Geologiska
Föreningen
i
Stockholm
Förhandlingar
59
1937

Do
2449

Do 2449. N,

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT
BIBLIOTHEK
DANZIG

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FEMTIONIONDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1937)

Wpisano do inwentarza
ZAKŁADU GEOLOGJI
Dział B Nr. 66.
Dnia 9.10. 1946.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI

STOCKHOLM 1937
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
370060

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT · DANZIG
BIBLIOTHEK
1937.170

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Anm. U efter titeln utmärker *uppsats.*
N » » » *notis.*
RF » » » *referat* av hållet föredrag.
F » » » hållet föredrag.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Ahlborg, K., Se Quensel, P., Ahlborg, K., and Westgren, A.
Aminoff, G., Ref. av Westgren, A., Röntgenkristallografiska metoders användning inom den oorganiska kemin 480
Andersen, S. A., Et Vulkanomraades Livshistorie. U 317
Asklund, B., Zur Kenntnis der jämtländischen Ogygiocarisschiefer-Fauna. Autoref 490
— Die Fauna in einem Geschiebe aus der Trinucleusstufe in Jämtland. Autoref 490
— Die submoränen Ablagerungen der Insel Frösön in Jämtland. Autoref . . . 492
— Die marine schalentragende Fauna und die spätglazialen Niveauveränderungen. Autoref 496
Assarsson, G., Die Entstehungsbedingungen der hydratischen Verbindungen im System $CaO — Al_2O_3 — H_2O$ (flüssig) und die Hydratisierung der Anhydrokalciumaluminate. Autoref 482
Backlund, H., Yttrande med anl. av K. Molins föredrag om deklinationen i Sverige 122
— Svekofennider och Gotokarelider. U 303
— Ref. av Holmes, A. and Harwood, H. F., The Volcanic Area of Bufumbira. Part II 362
— Ref. av Johannsen, A., A descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Vol. III 363
— Ref. av Correns, Carl W., Die Sedimente des äquatorialen Atlantischen Ozeans 364
— Yttrande med anl. av Th. Vogts föredrag om Betraktninger angående dannelsen av kisforekomsterne 370
— Yttrande med anl. av Th. Vogts föredrag om Svecofennidernes fortsettelse i Norge 372
Backman, A. L., Oxpina torvmark i Hammarland på Åland. U 229
— Fynd av ett ordoviciskt kalkblock i Hammarland på Åland. N 242
Bexell, G., Ref. av Lundegren, A., Några jämförelser mellan svenska kritfaunor och diskussion av den rådande zonindelningen 491
— Ref. av Lönnberg, E., On some Fossil Mammalian Remains from East Africa 491
Blix, R., On the chemical composition of the magnetoplumbite. U 300

Bohlin, B., En kalktuff vid Ållebergs ände. N 357
Booberg, G., Jordmånskartering på Java. RF 373
Brotzen, F., Die Foraminiferen in Sven Nilssons Petrificata Suecana 1827. U . 59
— Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Autoref 491
Bulman, O. M. B., The Structure of Acanthograptus suecicus, and the Affinities of Acanthograptus. U 182
Dahlstedt, F., Trapagyttjor och Cladiummossar i Södertäljetrakten. U 293
De Geer, E. Hult, Teleconnection of geochronology and historic time. Autoref 494
— Biochronology. Autoref 494
— Jahresringe und Jahrestemperatur. Autoref 494
De Geer, G., Yttrande med anl. av G. Ekströms föredrag om Skånes moräner och isströmmar 244
— New Geochronologic Possibilities. U 314
— The aerodrome at Bromma during the Ice Age. Autoref 495
— Gotiglacial broadmapping, Sweden—New York—Manitoba. Autoref 495
— Die exakte geochronologische Verknüpfung der quartären Bildungen. Autoref 495
— Rissoglaziale Telekonnektionen in Westeuropa. Autoref 495
— Geochronology and distal sedimentation. Autoref 496
Du Rietz, T., Recenta förkastningar eller sprickbildningar i Västerbottensfjällen. N 112
von Eckermann, H., The jotnian formation and the subjotnian unconformity. U 19
— Tal till A. G. Högbom. RF 115
— Tal till R. Sandegren. RF 116
— Plan för ett Nordiskt (III:e Skandinaviskt) Geologmöte 1938. RF 124
— Minnesord över O. Bæckström. RF 373
— The Genesis of the Rapakivi Granites. U 503
— The Genesis of the Jotnian Sediments. U 548
— De jotniska sedimentens genesis och deras samband med de jotniska eruptiven. F 581
Ekström, G., Skånes moräner och isströmmar. F 244
— Die Moränengebiete Schonens. Autoref 493
— Ein Überblick über die Ackerbodenarten Värmlands. Autoref 499
— Die Ackerböden in Schonen, besonders in dem südwestlichen Teil. Autoref . 499
— Die Ackerbodenarten im Bezirk Malmöhus. Autoref 499
— Geologische Bodenkunde. Autoref 500
— Ref. av Franck, O., Undersökningar rörande sambandet mellan tjälbildning och grundvattendjup samt tjälningsdjupet i odlade marker inom olika delar av landet 500
— Ref. av Haeggblom, E., Marklära 500
— Ref. av Hjertstedt, H., Torvjordarnas beskaffenhet i olika län med avseende på torvslag, förmultningsgrad samt kalk- och kvävehalt 500
— Ref. av Johansson, S., Tjälbildning och grundvattendjup 500
— Ref. av Kjellman, W., Om friktion och kohesion i lera 500
— Ref. av Kjellman, W., Om undersökning av jordarters deformationsegenskaper 501
— Ref. av Olsson, J., Angående inre friktion i lera 501
— Däggdjursfynd från istiden vid Svalöv i Skåne. F 580
Erdtman, G., Literature on Pollen-Statistics and related topics published 1935 and 1936. U 157

Fægri, K. und Gams, H., Entwicklung und Vereinheitlichung der Signaturen für Sediment- und Torfarten. U 273
Fromm, E., Ref. av Cranwell, L. M. and von Post, L., Post-pleistocene pollen diagrams from the Southern hemisphere. I. New Zealand 497
— Ref. av Erdtman, G., New methods in pollen analysis 497
Gams, H., Se Fægri, K. und Gams, H.
— Darstellungsweise und Zeichenwahl für waldgeschichtliche Karten. U 285
Geijer, P., Yttrande med anl. av K. Molins föredrag om deklinationen i Sverige 120
— Yttrande med anl. av Th. Vogts föredrag om Betraktninger angående dannelsen av kisforekomsterne 370
— Yttrande med anl. av Th. Vogts föredrag om Svecofennidernes fortsettelse i Norge 372
— Ref. av von Eckermann, H., The Loos-Hamra Region 470
— Ref. af Hagerman, T., Om granulometrisk karakterisering av sediment och sedimentära bergarter 476
— Ref. av Gavelin, S., Auftreten und Paragenese der Antimonminerale in zwei Sulfidvorkommen im Skelleftefelde, Nordschweden 479
— Ref. av Quensel, P., Nya mineralfynd från Varuträskpegmatiten 480
— Ref. av Bergshantering. Berättelse för år 1935 av Kommerskollegium . . . 481
— Ref. av Bring, G., Den svenska gruvhanteringen under 75 år 481
— Ref. av Landergren, S., Den geokemiska forskningsmetodiken och dess betydelse för bergshanteringen 483
— Ref av Mogensen, F., En ny ramkonstruktion för elektrisk malmletning . . 483
— Ref. av Nordström, A., Magnetometriens utveckling och senaste tillämpningar 483
— Geology and Ore Deposits of Norberg. Autoref 485
— Ref. av Magnusson, N., Berggrunden inom Kantorps malmtrakt 486
— Ref. av Du Rietz, T., Något om de stratigrafiska förhållandena inom Frostvikens Köli-skiffrar 488
— Ref. av Thorslund, P., Siljansområdets brännkalkstenar och kalkindustri . . 489
Grönwall, K. A., Clas Kurck. In memoriam. U 347
Hagerman, T., Granulometric studies in northern Argentine. With a short chapter on the regional geology of Central South America. Autoref 475
Halden, B., Einige Gesichtspunkte zur Entstehungsweise des Leptaenakalkes. Autoref 488
— Ein glazialgeologisches Miniaturmodell. Autoref 493
— Eisschmelze und Strandverschiebungen im Siljantale. Autoref 496
— Die Altküstenbildungen in Gästrikland. Autoref 497
Hjelmqvist, S., Über Prehnit als Neubildung in Bio it-Chlorit. U 234
— Ref. av Weverinck, Th., Beiträge zur Tektonik und Morphologie von Schonen 474
— Ref. av Holmquist, P. J., Über die sog. hohlen Kanäle in Kalkspat 479
— Ref. av Krokström, T., The Hällefors dolerite dike and some problems of basaltic rocks 485
— Ref. av Krokström, T., Diabas och dolerit — en nomenklaturfråga 486
— Ref. av Norin, R., Contributions to the geology of western Blekinge . . . 487
Hurlbut, C. S., Aminoffite, a new mineral from Långban. U 290
Högbom, A., Yttrande med anl. av K. Molins föredrag om deklinationen i Sverige 120
— Åldersindelningen av Västerbottens och södra Norrbottens urberg. U . . . 237
— Olof Bæckström. In memoriam. U 351

Högbom, A., Ref. av Backlund, H., Der Magmaaufstieg in Faltengebirgen . . . 475
— On the influence of the rocks on the compass. Autoref 476
— Ref. av Ising, G. und Eeg-Olofsson, T., Einige Schweremessungen im südlichen Schonen mit einem astasiertem Quarzpendel 476
— Ref. av Ljungdahl, G., Note on the Average Range of Magnetic Anomalies in Sweden 477
— Ref. av Molin, K., A general Earth Magnetic Investigation of Sweden carried out during the Period 1928—1934. Part 1. Declination 477
— Ref. av Brännman, E., Den första upptäckten av guldmalm i Skellefteåfältet 481
— Ref. av Geijer, P., Några malmfyndigheter i Västtysklands devon 481
— Ref. av Mogensen, F., Malmen som försvann 483
— Ref. av Rothelius, E., Svenska Diamantbergborrningsaktiebolaget 50 år . . 484
— Ref. av Backlund, H., Zur genetischen Deutung der Eklogite 485
— Ref. av Högbom, A. G., »Den petridelauniska floden». Omkring ett hundraårsminne 493
— Ref. av von Rosen, E., Några bestigningar och rön i Lappmarken 1933—1935 494
Hörner, N., Yttrande med anl. av G. Ekströms föredrag om Skånes moräner och isströmmar 245
Johansson, S., Senglaciala och interglaciala avlagringar vid ändmoränstråket i Västergötland. U 379
Julin, E., Ref. av Sernander, R., Granskär och Fiby urskog 498
Kulling, O., Ref. av von Eckermann, H., Den subjotniska diskordansen . . . 471
— Ref. av Hjulström, F., Einige morphologische Beobachtungen im südöstlichen Storsjögebiet in Jämtland, Schweden 471
— Ref. av Backlund, H., Till frågan om granitgrupper, bergskedjeveckningar och cykelindelning i Fennoskandia 485
— Ref. av Wahl, W., Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland 487
— Observations on Raised Beaches and their faunas. Autoref 497
Landergren, S., Preliminary investigation on the distributions of elements in some Swedish iron ores. Autoref 479
Lindgren, W., Ref. av Magnusson, N., The Evolution of the Lower Archaean Rocks in Central Sweden and their iron, manganese, and sulphide ores 487
Looström, R., Yttrande med anl. av W. Wahls föredrag om Iakttagelser från Wiborgs-rapakiviområdets södra gränsgebit 579
Lundqvist, G., Ref. av Pesta, Otto, Der Hochgebirgssee der Alpen 366
— Transparenz, Farbe und Areal der Binnengewässer. Autoref 471
— Binnenseesedimente aus dem mittleren Norrland. Autoref 472
— Hochasiatische Binnenseesedimente. Autoref 472
— Ref. av Munthe, H. och Lundqvist, G., Beskrivning till kartbladet Fårö . 473
— Ref. av Granlund, E. och Lundqvist, G., Några iakttagelser från en resa i Helgeland sommaren 1935 493
Magnusson, N., Den centralvärmländska mylonitzonen och dess fortsättning i Norge. U 205
— Yttrande med anl. av Th. Vogts föredrag om Svecofennidernes fortsettelse i Norge 371
— The ores and rocks of the Lekeberg district. Autoref 486
— The three cycles of the Swedish Archaean. Autoref 486
— The mylonite zone in Central Värmland and its continuation in Norway. Autoref 487

MAGNUSSON, N., A short comparison between the evolution of the Svecofennides in Finland and Central Sweden. Autoref 487
— Die Granitisationstheorie und deren Anwendung für Svionische Granite und Gneise Mittelschwedens. U 525
MOLIN, K., Deklinationen i Sverige vid epoken 1 juli 1933. RF 118
NILSSON, E., Bidrag till Vätterns och Bolmens senkvartära historia. U 189
— Kvartära klimatväxlingar i Brittiska Ostafrika och Abessinien. RF 367
NORDSTRÖM, A., Yttrande med anl. av K. MOLINS föredrag om deklinationen i Sverige 123
— Bergarternas magnetiska egenskaper och dessas inflytande på den magnetiska kartbilden. RF 132
ORTON, B., Några tankar om jordytans magnetiska förhållanden och förslag till insamling av förefintligt magnetiskt mätmaterial. U 359
PEHRMAN, G., Om apatitkristaller från Kimito. U 109
QUENSEL, P., Minerals of the Varuträsk Pegmatite. I. The Lithium-Manganese Phosphates. U 77
Förslag om anordnande av ett III:e Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm sommaren 1938 116
— AHLBORG, K., and WESTGREN, A., Minerals of the Varuträsk Pegmatite. II. Allemontite. With an X-ray Analysis of the Mineral and of other Arsenic-Antimony Alloys. U 135
— Minerals of the Varuträsk Pegmatite. III. Arsenostibite, a hydrous Oxidation Product of Allemontite. U 145
— Minerals of the Varuträsk Pegmatite. IV. Petalite and its Alteration Product, Montmorillonite. U 150
— Minerals of the Varuträsk Pegmatite. V. Manganapatite and Manganvoelckerite. U 257
— Minerals of the Varuträsk Pegmatite. VI. On the Occurrence of Cookeite. U 262
— Minerals of the Varuträsk Pegmatite. VII. Beryl. U 269
— Minerals of the Varuträsk Pegmatite VIII. The Amblygonite Group. U . . . 455
— Förevisar kiselglas från Libyska öknen. RF 581
SAHLSTRÖM, K. E., Ref. av Magnusson, N. H. och Granlund, E., Sveriges geologi 473
— Erdbeben in Schweden 1931—1935. Autoref 478
SANDEGREN, R., Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1936. U . . 469
— Ref. av GRÖNWALL, K. A., Möjlig förekomst av tertiär i nordligaste Skåne . . 488
— Ref. av LINNELL, T., Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordöstra Skåne 490
— Ref. av BERGDAHL, A., En ås på Närkesslätten 492
— Ref. av KJELLMARK, K., En förhistorisk paddelåra funnen nära Gemla i Småland 498
— Ref. av NILSSON, T., Beriktigande 498
SUNDIUS, N., Om kalkpegmatiter och kalkgraniter samt om den s. k. skriftgraniten med utlöst kvarts. RF 246
— Yttrande med anl. av ovanstående föredrag 253
TAMM, O., Mineralogiska studier i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen. RF 126
TANNER, V., Några ord i frågan om den sista landisens utbredningsgräns inom Fennoskandias nordligaste delar. U 97
THORSLUND, P., Einige stratigraphische und tektonische Beobachtungen im Siljangebiet. Autoref 489

TROEDSSON, G., Ref. av JANSA, V., Om erhållande av vatten genom borrning i fast berg 483
— Ref. av PETERSSON, S., Några synpunkter på vattenanskaffningsfrågans lösning genom djupborrning 484
— On obtaining water by drilling in solid rock. Autoref 484
— On the ground water conditions in the Swedish Archaean. Autoref 484
WAHL, W., Några iakttagelser från Wiborgs-rapakiviområdets södra gränsgebit. F 579
WENNER, C.-G., Ref. av BJÖRNSSON, S., Ett västblekingskt platålandskap 470
— Ref. av BJÖRNSSON, S., NORDENSKJÖLD, C. E., MONTÉN, E., BERGSTEN, K. E., SANDELL, A. och ÄNGEBY, O., Sjölodningar utförda från Geografiska Institutionen i Lund åren 1928—36 470
— Ref. av MANNERFELT, C., Bland jöklar och snöfjäll 473
— Ref. av VON POST, L., Landskapet Dalsland 474
— Ref. av WEILER, G., Jönköping, en stadsgeografisk undersökning 474
— Ref. av AHLMANN, H. W:SON, Polygonal Markings 475
— Ref. av HOLMSEN, G., De siste bergskred i Tafjord og Loen, Norge 476
— Ref. av RICHTER, H., Studier över den yttre strandzonens dynamik och morfologi inom södra östersjöområdets flack-kust 478
— Ref. av TENGSTRÖM, E., Wegeners förskjutningsteori och de astronomiska ortsbestämningarna på Grönland 478
— Ref. av HJERTSTEDT, H., Bränntorv- och torvströtillverkningen i Sverige under de senaste 50 åren 483
— Ref. av AHLMANN, H. W:SON, The Firn Structure on Isachsen's Plateau . . 492
— Ref. av LUNDBLAD, K., Svartökärr 498
— Ref. av LUNDBLAD, K., Torvmarker i Wales 498
WERNER, S., Yttrande med anl. av K. MOLINS föredrag om deklinationen i Sverige 124
WESTERGÅRD, A. H., Paradoxides oelandicus Beds of Öland, with the Account of a Diamond Boring through the Cambrian at Mossberga. Autoref 489
WESTGREN, A., Se QUENSEL, P., AHLBORG, K., and WESTGREN, A.
VOGT, TH., Betraktninger angående dannelsen av kisforekomsterne. F 370
— Svecofennidernes fortsettelse i Norge. F 371
ZENZÉN, N., Yttrande med anl. av N. SUNDIUS föredrag om kalkpegmatiter och kalkgraniter samt om den s. k. skriftgraniten med utlöst kvarts 253
— Ref. av MARTIN, L. O., Några nyfunna gadolinitkristaller från Ytterby . . 480
— Ref. av SAHLIN, C., Vaskguld i norra Skandinavien och Finland 482
— Ref. av SUNDHOLM, H., Huru och när uppfunnos våra bergmalmer 482
ÖDMAN, O., Iakttagelser från en malmgeologisk studieresa i Nordamerika. RF . . 578

Geolognytt 134, 254, 378, 583
Mötet den 19 januari 1937 115
» » *4 februari* » 124
» » *4 mars* » 243
» » *1 april* » 246
» » *4 maj* » 367
» » *7 oktober* » 369
» » *21 oktober* » 373
» » *4 november* » 578
» » *2 december* » 580

Ledamotsförteckning 3
Publikationsbyte 14
Revisionsberättelse 243
Statsbidrag och bidrag från Jernkontoret 244, 367, 370
Val av styrelse och revisorer för år 1938 580

Under år 1937 invalda ledamöter:

P. Nordquist, F.-E. Wickman 115
B. Collini, G. Ising 243
O. Mellis 246
G. Regnell 370
Th. Berggren, A.-G. Hybinette, A. Renwall 578
A. Karlsson-Ygger 580

Under år 1937 invald korresponderande ledamot:

C. E. Tilley 578

Under år 1937 avlidna ledamöter:

B. Kjellberg, V. Ålund 367
C. Kurck, A. T. Sjölander 369
O. Bæckström 373
H. Thomasson 578

Under år 1937 avliden korresponderande ledamot:

A. Heim 369

Förteckning över tavlorna.

Pl. I. The Jotnian Formations of Fennoscandia 58
» II. Foraminiferen aus den Kreideablagerungen Schonens 76
» III. Relationsdiagram över Vätterbassängens lägre strandlinjer 204
» IV. Diagram över Bolmen-issjöns samt Vätterbassängens lägre strandlinjer . 204
» V. Prehnit als Neubildung in Biotit-Chlorit 236
» VI—IX. Rapakivi Granites 524
» X—XIII. Jotnian Sediments 576

Rättelser.

Sid. 41 rad 11 uppifrån står: loccolith läs: laccolith
» 78 » 11 » » alluoudite » alluaudite. Samma fel återkommer å sid. 92—96.
» 114 » 7 » » svacorna » svackorna
» 255 » 17 » » Lunqvist läs: Lundqvist
» 333 i förklaringen till fig. 10 står: Abcisseakse läs: Abscisseakse
» 335 rad 19 uppifrån står: Kiselguleje läs: Kiselgurleje
» 371 » 8 nedifrån » äv läs: av

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Den 1 Jan. 1937.

Styrelse:

Docenten HARRY VON ECKERMANN	Ordförande.
Statsgeologen RAGNAR SANDEGREN	Sekreterare.
Fil. Dr K. E. SAHLSTRÖM	Skattmästare.
Statsgeologen N. H. MAGNUSSON	
Docenten GUSTAF TROEDSSON	

Förste Ledamot:

H. K. H. KRONPRINSEN.

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angiva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11	Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11	Lille.
Daly, R. Professor. 27	Cambridge, Mass. U.S.A.
Flett, Sir John S. 31	London.
Goldschmidt, V. M. Dr, Professor. 31	Oslo.
Heim, A. Dr, Professor. 11	Zürich.
Lacroix, A. Dr, Professor. 16	Paris.
Lindgren, W. Professor. 14	Boston.
de Margerie, Emm. Professor. 31	Paris.
Niggli, P. Professor. 27	Zürich.
Palache, Charles. Professor. 35	Cambridge, Mass. U.S.A.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11	Berlin.
Ramdohr, Paul. Dr, Professor. 35	Berlin.
Rogers, A. W. Dr. 31	Pretoria.
Ruedemann, Rudolf. Dr. 35	Albany N.Y. U.S.A.
Samsonowicz, Jan. Dr, Professor. 35.	Lwów, Polen.
Schneiderhöhn, H. Dr, Professor. 31	Freiburg in Br.
Schuchert, Ch. Professor. 27	New Haven, Conn. U.S.A.
Ulrich, E. O. Dr. 27	Washington.
Woodward, Sir Arthur Smith. Dr. 16	Haywards Heath.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker Ständiga Ledamöter (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

Aario, Leo, Fil. Dr, Docent. 34. Geograf. Inst. ... Helsingfors.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 ..... Örebro.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Professor. 10. Stockh. Högskola ..... Stockholm 6.
Ahlström, Gösta, Fil. Mag., Läroverksadjunkt. 14 ... Borås.
Ahlström, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19 ..... Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingenjör. 03 ..... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, f. d. Stadskemist. 82 ..... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-L. Lärarinna. 12. Kvarntorp. Roslags-Näsby.
Alin, J. Fil. Dr, Överlärare. 22. Folkskolegatan 11 Göteborg.
Almström, G. Karl, Fil. Dr, Stadskemist. 22. Postgatan 6 ..... Göteborg.
Alsén, N. Fil. Dr, Rektor. 19 ..... Karlskrona.
Ambolt, Nils, Fil. Lic. 35 ..... Lund.
Aminoff, G. Fil. Dr, Professor. 03. Riksmuseum..... Stockholm 50.
Andersen, S. A. Dr Phil. 26. Gammelmönt 14... ... Köpenhamn K.
*Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91 ..... Stockholm.
Anrick, C. J. Fil. Dr, Sekr. hos Sv. turistför. 16. Stockholm 7.
Antevs, E. V. Fil. Dr. 14. 28 Beacon Avenue, Auburn, Maine U. S. A.
Arrhenius, O. Fil. Dr. 19. Gamla Haga ..... Stockholm.
Askelsson, Johannes, Cand. Mag. 30. Laufásvegur 63 Reykjavík.
Asklund, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 17 ..... Stockholm 50.
Asplund, C. Bergmästare. 95 ..... Luleå.
Assarsson, G. Fil. Dr, E. o. kemist v. Sv. geol. und. 20. Stockholm 50.

*Backlund, H. G. Fil. Dr, Professor. 08 ..... Uppsala.
Backman, A. L. Fil. Dr, Docent, Forstmästare. 15. St. Robertsgatan 25 ..... Helsingfors.
Baeckström, O. Fil. Lic. 10..... Boliden.
Barkenberg, Axel, Bergsingenjör. 23 ..... Stockholm 50.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Prof. 95. Tegnérlunden 3 Stockholm.
Bengtsson, Axel O. Agronom. 26 ..... Molkom.
*Bengtson, E. J. Fil. Kand., Bankdirektör. 06. Strandvägen 39 ..... Stockholm.
Berg, C. B. Kammarskrivare. 30. Revisorsvägen 9... Enskede.
Bergdahl, Arvid, Fil. Mag., Läroverksadj. 26 ..... Hallsberg.
Berggren, E. Fil. Mag., Bergsingenjör. 30..... Boliden.
Bergman, Waldemar, Ingeniör. 36. Engården..... Rättvik.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17. Margaretavägen 68. Enskede.
Bergsten, Karl Erik, Fil. Lic. Amanuens. 36. Geograf. Inst. ..... Lund.
Bergwall, Georgi, Bergsingenjör. 25. Saxbergets gruvor, Rävåla.
Beskow, Gunnar, Fil. Dr. 23 ..... Stockholm 50.
Bexell, G. Fil. Stud. 27. Stockh. Högsk..... Stockholm 6.

Bjurström, Gösta, Fil. Lic. 35. Geol. Inst. ..... Lund.
Bjurulf, H. Fil. Kand. 22. Dunkegården ..... Jönköping.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Prof. 00. Landbrugshöiskolen. Aas, Norge.
Blomberg, E. Bergsingenjör. 98. Trädgårdsgatan 25 Örebro.
Bodman, G. Fil. Dr, Professor 18. Ch. tekn. inst. Göteborg.
Bohlin, B. Fil. Dr, Docent. 21. Paleont. Inst. ... Uppsala.
*Booberg, G. Fil. Dr, Direktör. 19. Proefstation, Pasoeroean. Java.
*Borgström, L. H. Fil. Dr, Prof. 01. Museig. 3 Helsingfors.
Brander, Gunnar, Fil. Mag. Assistentgeol. 29. Geol. Komm. ..... Helsingfors.
Brenner, Thord, Fil. Dr. 14. ..... Grankulla, Finland.
Bring, G., Professor. 32. Tekn. Högsk. ..... Stockholm.
Broddeson, Edward, Fil. Kand., Läroverksadj. 24... Örebro.
Brouwer, H. A., Prof. Dr. 31. Geologisch Instituut. Amsterdam.
Brünnich-Nielsen, K. Dr. Phil., Överläkare. 18. Amagerbrogade 51 ..... Köpenhamn.
Brögger, W. C. Fil. Dr, f. d. Professor. 75 ..... Oslo.
Bugge, Arne, Fil. Dr, Bergsingeniör, Statsgeolog. 23 Oslo.
Bugge, Carl, Fil. Dr, Direktör för Norges geol. undersökelse. 21 ..... Oslo.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Kemist v. Sv. geol. unders. 05 Stockholm 50.
Böggild, O. B. Professor. 21. Østervoldg. 7 ..... Köpenhamn.
Bøgvad, Richard, Mag. Scient. 32. Strandboulevard 84 Köpenhamn Ö.

Caldenius, C. Fil. Dr, Docent, Konsult. geolog. 08. Saltsjö-Duvnäs.
Callisen, Karen, Dr Phil., Museiinspektör. 21. Østervoldgade 7 ..... Köpenhamn.
*Carlborg, H. Kommerseråd. 10. Vikavägen 7 ..... Ålsten.
Carlgren, M. Jägmästare. 14. Floragatan 7 ..... Stockholm.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19 ..... Trondhjem.
Claëson, G. Bergsingenjör. 11 ..... Billesholms gruva.
Claesson, O. Folkskollärare. 19. Hackspettsvägen 12 Ålsten.
Cloos, Hans, Prof. Dr. 32. Nussallee 2 ..... Bonn.
Corp, S. O., Bergsingeniör. 32. Odinvägen 23 ..... Djursholm.
Correns, Carl W., Professor, Dr. 30. Wismarstr. 8... Rostock.
Cöster, Fredrik, Fil. Lic. 24. P. O. Mbeya ..... Tanganyika Terr.

Dahlblom, L. E. T. f. d. Bergmästare. 90 ..... Falun.
Dahlstedt, F. Fil. Lic. 10 ..... Djursholm.
Dahlström, Elis, Fil. Kand. 21 ..... Boliden.
Dalhammar, Sven. Bergsingeniör. 34. Engelsbrektsg. 4 Stockholm.
*De Geer, Ebba, Professorska. 08. Sveavägen 32... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Prof. emeritus. 78. Geokronologiska institutet. Sveavägen 34—36 ..... Stockholm.
Du Rietz, G. E. Fil. Dr, Professor. 14 ..... Uppsala.
*Du Rietz, T. Fil. Dr. 22. Rimbogatan 8 ..... Stockholm.

*von Eckermann, Harry, Fil. Dr, Bergsingenjör, Docent. 20. *Föreningens ordförande.* Skepparegatan 66 Stockholm.
Edde, Edvin, Ingenjör. 34. Högfors bruk. ..... Silverhöjden.

Edman, Erik, Fil. Stud. 36. Stockh. Högskola ..... Stockholm 6.
Edström, Axel S. Kanslichef. 23. Skansen ..... Stockholm.
Eklund, Josef, e. o. geolog v. Sv. geol. unders. 19 Stockholm 50.
Eklund, Olof, Bergsingenjör. 35. Storgatan 10 ..... Stockholm.
*Ekström, G. Fil. Dr, Docent, e. o. geolog. 14 ..... Stockholm 50.
Elvius, Sven, Lektor. 30. Elektrotekniska Fackskolan Västerås.
Enberg, Christer, Fil. Kand. 31. Gustaf Rydbergsgatan 2 ..... Malmö
Eneroth, Olof, Professor. 30. Skogshögskolan ..... Experimentalfältet.
Engberg, H. Fil. Lic. 16. Essinge Högväg 30 ..... Essingen.
Enquist, F. Fil. Dr, Docent. 05 ..... Uppsala.
*Envall, E. G. Fil. Kand. 12 ..... Örnsköldsvik.
Erdtman, G. Fil. Dr, Lektor. 18 ..... Västerås.
Ericsson, K. T. Bergsingenjör. 23 ..... Västanfors.
Eriksson, Hjalmar, Disponent. 24. Kantorps gruvor Sköldinge.
Eskola, P. Fil. Dr, Professor. 10. Univ. Min.-geol. inst. Helsingfors.
Ewetz, E. Fil. Mag., Läroverksadj. 23. S:t Eriksg. 73 Stockholm.

Fægri, Knut, Fil. Dr. 33. Bergens Museum ..... Bergen.
*Fellenius, Wolmar, Professor. 20. Valhallavägen 66. Stockholm.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingenjör. 11. Engelbrektsgatan 30 ..... Falun.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 ..... Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingenjör. 12. Söderg. 26 ..... Malmö.
Flodkvist, Herman, Professor. 20. Kungsgatan 65 Uppsala.
Florin, R. Fil. Dr, Docent. 19. Riksmuseum ..... Stockholm 50.
*Forsberg, Axel, Direktör. 21 ..... Stockholm.
Foslie, Steinar, Statsgeolog. 26. Kronprinsens gate 4 Oslo.
Frendin, Harald, Fil. Mag., Läroverksadj. 30 ..... Borlänge.
*Fridborn, D. Fil. Kand., Lantbrukare. 12. Fågelö Torsö.
Fritjofsson, H. Fil. Kand. 19. Ytterlännäs ..... Bollstabruk.
Fromm, Erik, Fil. Stud. 34. Stockh. Högsk. ..... Stockholm 6.
Frödin, John, Fil. Dr, Professor. 10 ..... Uppsala.
Fröman, K. G. L. Fil. Kand., Gruvgeol. 17. Bergslaget Falun.
Funkquist, H. Fil. Dr, Professor. 10. Bjerbolund ... Rögle.

Gabrielsson, Olov, Fil. Stud. 34. Nockebyvägen 17 Ålsten.
Galenieks, Pauls, Docent. 34. Botanisches Institut der Universität. ..... Riga.
Gams, H., Dr Phil., Docent. 24. Botanisches Inst. ... Innsbruck Hötting.
Gavelin, Axel, Fil. Dr, Överdirektör o. Chef f. Sv. geol. unders. 98 ..... Stockholm 50.
*Gavelin, Sven, Fil. Lic. 30 ..... Stockholm 50.
*Geijer, P. A. Fil. Dr, Professor. 05. ..... Djursholm.
Gerassimow, D. A. Dr, Torfgeol. 25. Trubnaja Strasse, 25, Quart. 52 ..... Moskwa.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10 ..... Lund.
Gobom, Nils, Bibliotekarie. 29. Stiftsbiblioteket ... Linköping.
Goldkuhl, Algot, Disponent, Bergsingenjör. 29 ..... Dala Finnhyttan.
Granlund, E. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 17 ..... Stockholm 50.

Granström, C. G. Bergsingenjör, Direktör. 10 ..... Grängesberg.
Grip, Erland, Fil. Lic. 29. ..... Boliden.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor. 92 ..... Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97. Karlaplan 7..... Stockholm.
Gummeson, P. E. Bergsingenjör, Direktör. 18 ..... Höganäs.
Gustafsson, J. P. Hemmansägare. 99 ..... Näsbykulla.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12. Mariannestr. 11 Berlin Schlachtensee.

Haarmann, E. Dr. Prof. 25. Am Park 12 ..... Berlin-Schöneberg.
*Hackman, V. Fil. Dr, Professor. 92. Parkgatan 5 Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Professor. 10 ..... Lund.
*Hagerman, Tor, Fil. Dr. 22. Statens provningsanst. Stockholm.
Halden, B. E. Fil. Dr, Docent, Lekt. v. Skogshögskolan. 12 ..... Experimentalfältet.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Gruving. v. Bergsstaten. 92 Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Professor. 05. Riksmuseum..... Stockholm 50.
Hallin, Ewald, Amanuens. 34. Stockh. Högsk. ..... Stockholm 6.
Hansen, Sigurd, Cand. Mag. Afd. geol. 25. Vestervang. 18 ..... Köpenhamn-Valby.
Hansson, S. Köpman. 03. Valevägen 27 ..... Djursholms-Ösby.
Hausen, H. Fil. Dr, Professor. 10. Åbo Akademi. Åbo.
Hedberg, N. Direktör. 94 ..... Österskär.
Hede, J. E. Fil. Lic., Docent. 12 ..... Lund.
Hedendahl, Elof, Disponent. 34..... Herräng.
Hedin, Sven, Fil. Dr, Geograf. 87. N. Mälarstrand 66 Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergmästare. 01..... Ramlösa.
Hedström, Helmer, Bergsingeniör, 31. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44 ..... Stockholm C.
Hedström, H. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 88..... Djursholm.
*Hemming, T. A. O. Ingenjör. 06 ..... Mellerud.
Hesse, G. A. Jürgen, 36. Intrånget..... Dala Finnhyttan.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalt. 07 ..... Djursholm.
*Hjelmqvist, Sven, Fil. Dr, Docent. E. o. geolog. 27 Stockholm 50.
Hjulström, Filip, Fil. Dr, Docent. 30. Geograf. Inst. Uppsala.
Hoel, A. Cand. Real., Docent. 09. Min.-geol. mus. Oslo.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02 ..... Ultuna, Uppsala.
Holgersson, Sven, Fil. Dr, Docent. 27 Belev. 12 Lidingö 1.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Prof. 91..... Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr, Statsgeolog. 17. Vettakollen Oslo.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Prof. 17. Univ. min. mus. Oslo.
Hultman, Elov, Ingenjör. 23 ..... Roslags-Näsby.
Husberg, Edvard, Bergsingenjör. 23. Sv. Geol. Unders. Stockholm 50.
Hyyppä, Esa, Docent. 34. Boulevardsg. 29..... Helsingfors.
Hägg, R. Fil. Lic., Museiassistent. 00. Riksmuseum Stockholm 50.
Högbom, Alvar, Fil. Dr, Statsgeolog. 15..... Stockholm 50.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor emeritus. 81..... Uppsala.
Högbom, Bertil, Fil. Dr. 10. Moltkestrasse 3 ..... Berlin NW.
Högbom, Ivar, Fil. Dr, Professor. 18. N. Mälarstrand 66 ..... Stockholm.

Hörner, N. G. Fil. Dr, Docent. 18. Sysslomansg. 31 Uppsala.

Ingmar, Ernst, Läroverksadj. 32. Wallingatan 9 ..... Uppsala.
Isberg, Orvar, Fil. Dr., Lektor. 14. Bromma Läroverk Stockholm.
Iversen, Johannes, Mag. scient. 33. Gammelmönt 14 ..... Köpenhamn.

Jarvik, Erik, Fil. Mag. 35. Riksmuseum ..... Stockholm 50.
Jensen, Alexander, Stud. 34. Tekn. Högsk. ..... Stockholm.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeol. 92. Gammelmönt 14 Köpenhamn.
Jessen, K. Dr Phil., Professor. 14. Botanisk Have Köpenhamn.
Johansson, Bertil. 26. A.-B. Elektrisk Malmletn. Stockholm C.
Johansson, Eva, Lärarinna. 34. Målgatan 3 ..... Råsunda.
Johansson, Karl S. Bergsingenjör. 35 ..... Herräng.
Johansson, Simon, Fil. Dr, Statsgeolog. 11 ..... Stockholm 50.
Jonasson, Olof, Fil. Dr, Docent. 24. Viktoriag. 23 Göteborg.
Jonson, P. A. Bergsingenjör, Direktör. 97 ..... Falun.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Prof. 85. Nürnbergerstrasse 48 Dresden.
*Kallenberg, Sten, Fil. Dr. 08. Manillagatan 18 Örebro.
Kanerva, Ilmari, Diploming., Fil. Kand. 29. Kangasala, Lepokoti ..... Finland.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08. Göteborgs Museum..... Göteborg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84. Binger-Strasse 59 Berlin-Wilmersdorf.
Keller, Paul, Dr, Direktor. 28. Institut Humboldt.... Bern, Schweiz.
Kempe, J. Disponent. 07..... Idkerberget.
Kempff, S. Statens Lantbruksingenjör. 96 ..... Umeå.
Kihlstedt, F. Hj. Bergsingenjör. 23. Kungsgatan 44 Stockholm C.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03. Kungsgatan 68 ... Stockholm.
*Kleen, N. Civilingenjör. 93 ..... Valinge, Jönåker.
Koch, Lauge, Dr, Forskningsresande. 24. Östervoldgade 7 ..... Köpenhamn.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15 ..... Bergen.
Kolderup, N. H. Fil. Dr, Amanuens. 21. Museum Bergen.
Kolmodin, Gustaf, Jägmästare. 36. ..... Orsa.
Kranck, E. H. Fil. Dr, Professor. 27. Engelplatsen 5 Helsingfors.
Krantz, J. E. Disponent. 99. Gustaf Adolfs torg 18 Stockholm.
Krause, P. G. Fil. Dr, Prof. 11. Bismarckstr. 27... Eberswalde.
Krokström, Torsten, Fil. Dr, Docent. 26. Geol. Inst. Uppsala.
Kulling, Oscar, Fil. Dr, Docent. 23. Östermalmsg. 44 Stockholm.
Kurck, C., Frih. Fil. Dr. 75 ..... Lund.
Köhler, Alex. Dr. Phil., Prof. 20. Min. Inst. Univ. Wien I.

Lagerhjelm, P., Bergsingeniör. 36 ..... Finspång.
*Lagrelius, A. Fil. Dr, Ingenjör, Överintendent. 03. Sköldungagatan 3..... Stockholm.
Laitakari, Aarne. Fil. Dr, Prof., chef för Geol. Komm. 14. Helsingfors.
Landergren, Sture, Fil. Kand. 23. Palmbladsvägen 4 Fredhäll..... Stockholm.
Larsen, Hj. A. Fil. Lic., Amanuens. 23. Järntorget 55 Stockholm.

Larsson, Walter, Fil. Lic. 34. Geol. Inst. ..... Uppsala.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 ..... Kiel.
Lidén, R. Fil. Lic. 06. Statens Järnv. geotekn. avd. Stockholm.
Lindblom, E. D. Civilingenjör. 26. Grönviksvägen 135 Nockeby.
Lindquist, Bertil, Fil. Dr, Docent. 31. Skogshögskolan ..... Experimentalfältet.
Lindqvist, S. Fil. Dr, Professor. 10 ..... Uppsala.
Lindroth, G. Fil. Dr, Disponent. 12 ..... Bispberg.
Ljungdahl, Gustaf, Förste Aktuarie, Fil. Dr. 35. K. Sjökarteverket ..... Stockholm.
Ljungner, Erik, Fil. Dr, Docent. 20. Börjegatan 19 Uppsala.
Looström, A. R. Fil. Lic., Assistent. 06. Tekn. högsk. Stockholm.
Lundberg, H. Bergsingenjör. 18. 740 Dominion Square Building ..... Montreal, Canada.
Lundberg, S. E. Bergsing., Verkst. Dir. 19. ..... Hälsingborg.
Lundblad, Karl, Civilingenjör. 24. Sv. Mosskulturfören. Jönköping.
Lundegren, Alf, Fil. Dr. 28. Folkhögskolan ..... Malung.
*Lundqvist, E. Disponent. 16 ..... Falun.
Lundqvist, G. Fil. Dr, Statsgeolog. 17 ..... Stockholm 50.
Lundqvist, M. Kartredaktör. 19. A.-B. Kartografiska Institutet, Vasagatan 16 ..... Stockholm.
Lupander, Kurt, Fil. Mag. 29. Mariegatan 21 A ... Helsingfors.
Lönnberg, Egil, Fil. Lic. Intendent. 26 ..... Jönköping.
Löwenhielm, H. Bergsingenjör. 12. Långnäs ..... Tjärnäs.

*Madsen, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89. Kastanievej 10 ..... Köpenhamn.
Magnell, Kjell, Kapten, 22 ..... Djursholm.
Magnusson, J. Herman, Ingenjör, Disponent. 21 ... Katrineholm.
Magnusson, N. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 17. *Styrelseledamot* ..... Stockholm 50.
Malmquist, David, Fil. Lic. 26. Bolidens Gruv A.B. Stockholm.
Malmström, C. Fil. Dr, Docent. 10. Sturegatan 52 ... Stockholm.
Martin, L. O. Teknolog. 33. Tekn. Högsk. ..... Stockholm.
Matton, Carl M., Civiling., Verkst. Dir. 34. Sv. Diamantbergborrn. A.-B. Kungsgatan 44 ..... Stockholm C.
Mattson, Arne, Civiling. 34. Engelbrektsg. 12 a ... Västerås.
Meier, Otto, Dr. Phil. 20. A.B. Elektrisk Malmletn. Stockholm C.
*Miers, Sir Henry A. Vice Chancellor of University. 94 18 Aberdare Gardens, West Hampstead ..... London, N. W. 6.
*Milthers, V. Cand. Polyt., f. d. Statsgeol. 98. Jernbane Alle 66 ..... Köpenhamn-Vanløse.
Mogensen, Fredrik, Bergsingenjör. 25 ..... Ludvika.
Mohrén, Erik, Fil. Mag., Amanuens. 32. Geol. Inst. Lund.
Molin, Kurt, Lektor. 34. ..... Örebro.
Mossberg, K. E. Bergsingenjör. 03 ..... Ludvika.
Munck, Solveig, Geol. Stud. 32. Gammel Torv 14 Köpenhamn.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, f. d. Statsgeolog. 86 Djursholm 2.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr, Professor. 15. Geol. Inst. der Techn. Hochschule. Berlinerstrasse 170/72 Berlin-Charlottenburg.

Mårtenson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06 ..... Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 ..... Outukompu, Finland.
Mörtsell, Sture, Bergsingenjör. 20. Bolidens Gruv-A B. Skelleftehamn.

*Nachmanson, A. Direktör. 16. Kungsträdgårdsg. 10 Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr. Direktör. 96. Svarttorp ..... Järna.
Nathorst, H. Gruvingenjör vid Jernkontoret. 03. Holländaregat. 27 ..... Stockholm.
Nauckhoff, S. Överingenjör. 17. ..... Gyttorp
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10 ..... Lund.
Nilsson, Erik, Fil. Dr, Folkhögskollärare. 22 ..... Västerhaninge.
Nilsson, M. Ingenjör. 29. Skånska Cement ..... Limhamn.
Nilsson, Ragnar, Postassistent. 20. Stallmästaregatan 3 B^{II} ..... Malmö.
Nilsson, Tage, Fil. Dr. 27 ..... Lund.
*Nisser, W. Fil. Kand., Disponent. 05 ..... Grycksbo
*Nobel, L. Ingenjör. 99 ..... Djursholm.
Noe-Nygård, Arne, Mag. scient. 31. Tornsgaardsvej 80 Köbenhavn.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 ..... Borås.
Nordhagen, Rolf, Professor. 20. Museum ..... Bergen.
Nordquist, Sigfrid, Fil. Mag. 19. Kungbäcksvägen 5 Gävle.
Nordström, Allan, Bergsingenjör. 24. A. B. Elektrisk Malmletn., Kungsgatan 44 ..... Stockholm C.
Norelius, O. f. d. Bergmästare. 86 ..... Äppelviken.
Norén, H. L. Disponent. 11. Karlaplan 10 ..... Stockholm.
Norin, Erik, Fil. Lic. 14. Geol. Inst. ..... Lund
Norin, Rolf, Fil. Dr, Docent. 29 ..... Lund.
Norström, Edvard, Bergsingenjör. 25. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44 ..... Stockholm C.
Nyberg, Viktor, Fil. Kand. Läroverksadj. 31 ..... Hälsingborg.
Nybom, Fr. Ingenjör. 99 ..... Lindesberg.
Nyström, E. Fil. Dr, Professor. 19. 2 Tung Changan Ave. ..... Peiping, Kina.

Odhner, N. Fil. Dr, Museiassistent. 10. Riksmuseum Stockholm 50.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18. N. Ågatan 7 ..... Göteborg.
Olsson, J. Förste byråingenjör. 15. Tre liljors plan 1 Stockholm.
Ording, Asbjörn, Forstkandidat. 34 ..... Aas, Norge.
Orton, B. Bergsingenjör. 03 ..... Stocksund.
Osvald, H. Fil. Dr, Professor. 15. Ultuna ..... Uppsala.
*Oxaal, J. Cand. Real. Direktör. 12 ..... Saude, Ryfylke.

Palén, A. G. P. Övering. 03. Tattby ..... Saltsjöbaden.
Palmgren, J. Fil. Dr, Doc., Lärov.-adj. 00 ..... Uppsala.
Palmqvist, Sven, Fil. Dr. 32. Geol. Inst. ..... Lund.
Parsons, A. L. Professor. 27. Royal Ontario Museum Toronto 5.
Pehrman, Gunnar, Fil. Dr. 30. Åbo Akademi ..... Åbo.
Petersson, Sven, Bergsingenjör. 29. Sv. Diamantbergborrn. A.B. Kungsgatan 44 ..... Stockholm C.
Popoff, Boris, Professor. 22. Popoffstrasse 8 ..... Riga.

*von Post, L. Fil. Dr, Professor. 02. Stockholms Högsk. Stockholm 6.
Proffe, Bo, Fil. Kand. 31. Myntgatan 35 ..... Falun.
Puke, Carl, Fil. Stud. 34. Alviksvägen 40 ..... Äppelviken.

*Quensel, Percy D. Fil. Dr, Professor. 04. Stockholms högskola ..... Stockholm 6.

Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96. Leibnitzstrasse 91 Charlottenburg 2.
Ravn, J. P. J. Mus.-insp. Doc. 99. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
*Rengmark, Folke, Fil. Lic. 27 ..... Stockholm 50.
Reuterskiöld, A. Fil. Kand. 16. Birkagatan 3 ... Stockholm.
Reuterswärd, Olof, Gruvingenjör. 22 ..... Kiruna.
Richter, Konrad, Dr. 29. Geolog. Inst. d. Universität ..... Greifswald.
Rocén, Th. Fil. Dr, Rektor. 14 ..... Motala.
Rosén, Seth. 19 ..... Buenos Aires.
Rosendahl, Halvor, Konservator. 30. Trondhjemsvejen 23 ..... Oslo.
Rosenkrantz, Alfred, Cand. Polyt., Docent. 29. Østervoldgade 7 ..... Köpenhamn.
Rothelius, Ernst, Bergsingenjör. 29. Västerled 8 Äppelviken.
Rudeberg, Gillis, Fil. Lic. 24. Box 236 ..... Stockholm.
Rutberg, Karl, Bergsingenjör. 31 ..... Dala Finnhyttan.
Rydbeck, Otto, Fil. Dr, Professor. 29 ..... Lund.

Sahlbom, Naima, Fil. Dr. 94. Eriksbergsg. 13... Stockholm.
Sahlin, C. A. Fil. Dr, Disponent. 91. Stockholmsvägen 9 Djursholm.
Sahlstein, Ture, Fil. Kand. 29. Univ. Geol. Inst. Helsingfors.
*Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare v. Sveriges geol. unders. 08. *Föreningens skattmästare* ..... Stockholm 50.
Saksela, Martti, Fil. Dr, Assistentgeol. 23. Geol. Komm. ..... Helsingfors.
Samuelson, F. G. Disponent. 98 ..... Vargön.
*Samuelsson, G. Fil. Dr, Professor. 07. Riksmuseum Stockholm 50.
*Sandegren, R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10. *Föreningens sekreterare* ..... Stockholm 50.
Sandell, Arne, Fil. Mag., Amanuens. 36. Geol. Inst. Lund.
Santesson, G. Kapten. 24. Rikets allm. kartverk... Stockholm 10.
Sauramo, M. Fil. Dr, Professor. 21. Geol. inst. Univers. Helsingfors.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor emeritus. 88.... Uppsala.
Sidenvall, K. J. F. Kommerseråd. 99 ..... Djursholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Lektor. 05. Valevägen 51..... Djursholm 2.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ing. 04. Dalag. 52 ... Stockholm.
*Smith, H. H. Bergsingenjör. 93. Cam. Collets vej 6 Oslo.
*Sobral, José M. Fil. Dr. 08. Avenida de los Incas 3020 Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13. Orimattila ..... Finland.
*Staudinger, R. Fil. Mag., Assessor. 97 ..... Helsingfors.
Stenberg, K. Ingenjör. 17. Brahegatan 32 II ..... Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingenjör. 03 ..... Ämmeberg.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleförest. 10... Grimslöv.

Sundberg, Karl, Bergsingenjör, Direktör. 23. A.-B. Elektrisk Malmletn. Kungsgatan 44 ..... Stockholm C.
Sundholm, O. H. Gruvingenjör vid Bergsstaten. 93... Djursholm.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08 ..... Stockholm 50.
Svanberg, E. G. Bergsingenjör. 07..... Nora.
Svanholm, J. W. Ingenjör. 35. Skomakareg. 9..... Stockholm.
Svedberg, S. B. Fil. Lic., Lektor. 21. Laboratorieg. 3 Göteborg.
Svensson-Fredriksson, F. W. Svarvare. 28. Mörbyvägen 17 ..... Nynäshamn.
Säve-Söderbergh, Gunnar, Fil. Lic. 29 ..... Stockholm 50.

*Tamm, O. Fil. Dr, Docent. 12 ..... Experimentalfältet.
Tanner, V. Fil. Dr, Professor. 05 ..... Grankulla, Finland.
*Tegengren, F. R. Fil. Lic. 07. Mörby..... Stocksund.
Thomasson, H. Fil. Mag. 20. Västra Realskolan... Göteborg.
Thomson, Paul, Dr rer. nat., Privatdocent. 28. Kaupmebe 11 a. K. 6 ..... Tallinn, Estland.
Thordeman, Bror, Kapten. 29. Gen. Lit. Anst. ... Stockholm.
Thorné, S. G. Bergsingenjör. 21. Bolidens gruv-A.-B. Boliden.
Thorslund, Per, Fil. Lic., E. o. geolog. 29 ..... Stockholm 50.
Thunmark, Sven, Fil. Lic., Assistent. 26. Geijersgatan 42 ..... Uppsala.
Thäberg, Carl Th. Disponent. 21. Nordisk Rotogravyr..... Stockholm 1.
Tiberg, B. Bergmästare. 15..... Falun.
*Tillberg, E. W. Bergsingenjör. 00. Linnégatan 48 A Stockholm.
*Tolmachow, I. P. Professor. 03. Carnegie Museum Pittsburg, Pa.
Torell, O. Bergsingenjör, Direktör. 94 ..... Ammeberg.
Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. Lektor. 11. *Styrelseledamot*..... Djursholm.
Trotzig, Peter, Dr, Ing. 34. Artillerigatan 36 ..... Stockholm 5.
Törnqvist, John, Bergsingenjör. 25 L.K.A.B. ..... Box 43. Kiruna.

*Vogt, Th. Fil. Dr, Professor. 16 ..... Trondheim.
de Vries, T. Bergsingenjör. 31. Kleewerpark 72 Haarlem.
Väyrynen, H. A. Fil. Dr, Statsgeolog. 14. Geol. komm. Helsingfors.

Wærn, Bertil, Fil. Stud. 36. Sysslomansg. 9..... Uppsala.
*Wahl, W. Fil. Dr, Professor. 03. Hamngatan 5 ... Helsingfors.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12..... Malmö.
Wallin, G. Direktör. 93 ..... Djursholm.
Wallroth, K. G. Bergsingenjör, Disponent. 21 ..... Persberg.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingenjör. 14 ..... Morgongåva.
Warburg, Elsa, Fil. Dr, Docent. 10. Geol. inst.... Uppsala.
Wegmann zur Hagar, Eugen C. Dr. 27. Bocksriet Schaffhausen.
Weiler, G. Fil. Dr. 21. Rocksjögatan 2 ..... Jönköping.
Wenner, Carl-Gösta, Fil. Stud. 35. Sthlms Högsk. Stockholm 6.
Wersén, Gustaf, Statshydrograf. 18. Statens Meteorol-Hydrograf. Anst. ..... Stockholm 8.
Weslien, J. G. H. Bergsingenjör. 18..... Långbanshyttan.

Wesslau, Eric, Bergsingenjör, Disponent. 19 ..... Boliden.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 ..... Stockholm 50.
Westlund, E. Gruvingenjör. 16. Promenaden 29... Falun.
Wickman, Åke, Ryttmästare. 21. Gen. Lit. Anst... Stockholm.
Wikström, C. Fil. Kand., Grosshandlare. 06. Strandvägen 80 ..... Stockholm.
*Wilkman, W. W. Fil. Dr, Statsgeolog. 13. Geol. kom. Helsingfors.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor emeritus. 89 ..... Uppsala.
Wiman, E. Fil. Dr, Lektor. 21. Norra Torget 3 Kristinehamn.
*Winge, K. Fil. Lic., f. d. Bergsskolerektor. 94..... Lidingö 1.
Wirén, Einar, Fil. Dr. 21 ..... Lundsbergs skola.
Woldstedt, P. Fil. Dr, Landesgeologe. 26. Invalidenstr. 44 ..... Berlin N. 4.

Ygberg, Erik, Fil. Kand. 21. Riksmuseum..... Stockholm 50.
Yngström, L. Direktör. 12 ..... Sandviken.

Zāns, Verners, Cand. rer. nat. 36. L. U. ģeoloģijas institūts Baznīcas iela 5—18. ..... Riga.
Žemaitis, Mečys, Assistent. 34. Landwirtschaftl. Akademie ..... Dotnuva, Litauen.
Zenzén, N. Fil. Lic., Museiassistent. 04. Riksmuseum Stockholm 50.
*Zettervall, S. Civilingenjör. 01.....
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor. 98. Invalidenstrasse 44 ..... Berlin. N. 4.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94. Skåneg. 51... Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Mag., Läroverksadj. 13. Kungsg. 12 Hudiksvall.
Ålund, V. Jägmästare. 10. Karlavägen 78 ..... Stockholm.

Ödman, Olof, Fil. Lic., Dr Ing. 25 ..... Boliden.
Öster, Johannes, Fil. Lic. 30. Höganäsgatan 4 D ..... Uppsala.

Föreningen räknar den 1 januari 1937:

Förste Ledamot.....	1.
Korresponderande Ledamöter.....	20.
Ledamöter.....	390.
Summa	411.

Invalda Ledamöter den 19 januari 1937:

Nordquist, P. Länsveterinär ..... Mora
Wickman, F.-E. Fil. Stud. Dalag. 36..... Stockholm.

Geologiska Föreningen

överlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, för eningar, sällskap.

Stockholm.
K. Jordbruksdepartementet.
K. Ecklesiastikdepartementet.
Jernkontoret.
Sveriges geologiska undersökning.
Statens meteorologisk-hydrografisk anstalt.
Statens skogsförsöksanstalt.
K. Kommerskollegium.
K. Vetenskapsakademien.
Riksmusei zoo-paleontologiska avdelning.
Riksmusei mineralogiska avdelning.
Stockholms högskolas geologiska institut.
Stockholms högskolas mineralogiska institut.
Stockholms högskolas geografiska institut.
Tekniska högskolans bibliotek.
Tekniska Högskolans Inst. för vägbyggnad etc.
K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska teknologföreningen.
Svensk botanisk förening.
Svenska skogsvårdsföreningen.
Svenska turistföreningen.

Göteborg. *Göteborgs högskolas geografiska institution.*

Jönköping. *Svenska mosskulturföreningen.*

Lund.
Geologiska institutionen.
Geografiska institutionen.

Uppsala.
Universitetsbiblioteket.
Geologiska institutionen.
Naturvetensk. studentsällskapets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.
Paleontologiska institutionen.

Aas. *Norges Landbrukshöjskoles Bibliotek.*

Adelaide. *Royal Society of South Australia.*

Albany. *New York State Library.*

Baltimore. *Maryland Geological Survey.*

Basel. *Universitätsbibliothek.*

Bergen. *Bergens Museum.*

Berkeley. *University of California.*

Berlin.	*Preussische Geologische Landesanstalt.*
	Deutsche Geologische Gesellschaft.
	Gesellschaft für Erdkunde.
	Gesellschaft naturforschender Freunde.
Bern.	*Geologisches Institut der Universität.*
Bonn.	*Naturhist. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westfalens.*
Bordeaux.	*Société Linnéenne.*
Bremen.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Breslau.	*Geologisches Institut der Universität.*
Bruxelles.	*Musée Royale d'Histoire naturelle.*
Budapest.	*A magyar kiralyi Földtani Intezet könyvtaranak.*
	Hydrologische Sektion d. Ungarischen Geol. Gesellsch.
Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
	Direccion General de Minas Geologia e Hidrologia.
	Museo Nacional de Historia Natural.
Buffalo.	*Society of Natural Sciences.*
Bukarest.	*Soceana Kiselef.*
	Société Roumaine de Géologie.
Calcutta.	*Geological Survey of India.*
	Geological Mining and Metallurgical Society of India.
Cambridge.	*Department of Mineralogy and Petrology Univ.*
Canton.	*Geol. Surv. of Kwangtung & Kwangsi.*
Chapel Hill.	*Univ. of N. Carolina Library.*
Chicago.	*John Crerar Library.*
Cleveland, Ohio.	*Western Reserve University.*
Cluj (Clausenburg).	*Museul Geologic-mineralogic al universitatii.*
Columbus.	*American chemical society.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Darmstadt.	*Hessische geologische Landesanstalt.*
Delft.	*Geologisch mijnbouwkundig Genootschap.*
Dorpat.	*Naturforscher Gesellschaft bei der Universität.*
	Geological Institution of the University.
Edinburg.	*Geological survey of Scotland.*
	Geological Society.
Elberfeld.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Frankfurt a/M.	*Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.*
Freiberg.	*Bergakademie.*
Freiburg i. Br.	*Universitäts-Bibliothek.*
Genève.	*Société de Physique et d'histoire naturelle.*
Glasgow.	*Geological Society.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Geographische Gesellschaft.*
	Geol. Paleont. Inst. der Univ.
	Naturwiss. Verein f. Neu-Vorpommern u. Rügen.
Göttingen.	*Universitäts-Bibliothek.*
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
	Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.
Hamburg.	*Mineralogisch-geologisches Institut.*
	Staats und Universitätsbibliothek.

Havre.	*Société géologique de Normandie.*
Heidelberg.	*Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität.*
Helsingfors.	*Geologiska Kommissionen.*
	Geografiska sällskapet.
	Universitetets geografiska inrättning.
	Universitetets Mineralkabinett.
	Hydrografiska Byrån.
	Finska forstsamfundet.
	Finska Fornminnesföreningen.
Jena.	*Mineralogisches und geologisches Institut.*
Johannisburg.	*Geological Society of South Africa.*
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Académie des Sciences.*
Kraków.	*Akademia umiejetnosci.*
Königsberg.	*Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
	Det Kongl. Danske Geogr. Selskab.
	Universitetets geografiske Laboratorium.
Lausanne.	*Société Vaudoise des Sciences Naturelles.*
Leeds.	*Yorkshire Geological Society.*
Leiden.	*Rijks Geologisch-mineralogisch Museum.*
Leipzig.	*Sächsische geologische Landesanstalt.*
	Deutsches Bücherei.
	Sächsische Akademie der Wissenschaften.
Leningrad.	*Comité géologique de Russie.*
	Académie des Sciences.
	Musée géologique et minéralogique.
	Société Minéralogique.
	Société paléontologique de Russie.
Liège.	*Société géologique de Belgique.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lima.	*Sociedad Geológica del Peru.*
Lissabon.	*Servico geologico de Portugal.*
Liverpool.	*Geological Society.*
London.	*Geological survey and museum.*
	Geological Society.
	Geologists' Association.
	The Science Library.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
Madrid.	*Instituto Geológico de España.*
Manchester.	*Geological Association.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société des Naturalistes.*
	Staatl. Wissenschaftl. Bibliothek.
	Library of the Institut. of Econ. Mineralogy.
München.	*Bayerische Akademie der Wissenschaften.*

Nanking.	*Geological society of China.*
Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	American Museum of Natural History.
Oslo.	*Norges geologiske Undersökelse.*
	Mineralogisk-geologisk museum.
	Universitetets Oldsakssamling.
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Paris.	*Société géologique de France.*
	Société française de minéralogie.
	Ecole nationale des mines.
Penzance.	*Royal Geological Society of Cornwall.*
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Pisa.	*Società Toscana di scienze naturali.*
Port Artur.	*Ryojun College of Engineering.*
Poznań.	*Instytut Geograficzny Uniwersytetu.*
Praha.	*Smichov Statnè Geologicky Ustav.*
Rennes.	*Société géologique et minéralogique de Bretagne.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Sciences.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Ufficio geologico d'Italia.*
	Società geologica Italiana.
	R. Accademia dei Lincei.
Rostock.	*Verein d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg.*
San Diego.	*Society of Natural History.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Sapporo.	*Departm. of Geology and Mineralogy.*
Sofia.	*Bulgarische Geologische Gesellschaft.*
Strasbourg.	*Service géologique.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Tallinn.	*Estländische literärische Gesellschaft.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
	Geological Society.
	Imperial Geological Survey.
Tomsk.	*Comité géologique de Sibérie.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondheim.	*Videnskabsselskabets Bibliotek.*
	Den Tekniske Høiskoles Geologiske Institut.
Tübingen.	*Oberrheinischer geologischer Verein.*
Urbana.	*University of Illinois Library.*
V. Aker.	*Det norske geografiske Selskab.*
Vancouver.	*Department of Geology. University of Br. Col.*
Warszawa.	*Service géologique de Pologne.*
	Polnisches archaeologisches Museum.

Washington.	*U. S. Geological Survey.*
	Smithsonian Institution.
	Geophysical Laboratory, Smithsonian Institution.
Wellington.	*Dominion Museum.*
	New Zealand Geological Survey.
	New Zealand Institute.
Viborg.	*Det danske Hedeselskab.*
Wien.	*Geologische Staatsanstalt.*
	Geologische Gesellschaft.
	Naturhistorisches Hofmuseum.
Wilno.	*Inst. de géologie de l'Université.*
Vladivostok.	*Comité géologique d'Extrême-Orient.*
Voronesh.	*Staats-Universität.*
Åbo.	*Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Åbo Akademi.*
	Bibliotheca universitatis fennicæ Aboensis.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 59. HÄFT. 1. N:o 408.

The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity.

By
HARRY VON ECKERMANN.

(MS. received 1/2 1937.)

CONTENTS.

The Previous Conception of the Jotnian and Sub-Jotnian Epochs 19
Objections to the Previous Conception 21
The New Evidences of the Loos-Hamra Region 23
The Position of the Sub-Jotnian Unconformity 30
The Evolution of the Dalecarlian Jotnian Epoch 32
Comparison of the Dalecarlian and Fennoscandian Jotnian 34
Comparison of the Dalecarlian Jotnian and the Torredonian and Keweenawan . . 43
The Mode of Eruption of the Jotnian Magmas 46
Concluding Remarks 56
List of References 57

The Previous Conception of the Jotnian and the Sub-Jotnian Epochs.

The term »Jotnium» was introduced by J. J. SEDERHOLM in 1897 to represent the youngest formation characterized by continental sediments preceding the Cambrian epoch. The Jotnian period was conceived as an unorogenetic epoch of exceedingly strong aeolithic weathering, during which the sediments were deposited above the general base of erosion independently of the abrasion of the sea.

Later on, SEDERHOLM divided the Jotnian into two groups:

Upper Jotnian, including, in descending order:

Olivine-diabase (Åsby-type) and Quartz-diabase (Valamo and Svir types),

Jotnian sandstone with intercalated beds of Öje-diabase, Jotnian conglomerate.

Lower Jotnian, including:

Rapakivi-granite with effusives,

Oldest basic eruptives (Ossipites) with effusives.

In 1910, A. G. Högbom suggested that, on account of the great unconformity supposedly separating the two groups, only the younger group should be termed Jotnian, while to the older should be given the name sub-Jotnian. This nomenclature was, too, accepted by W. Ramsay. Mainly due to the works of these two authorities, this restricted conception of the Jotnian and the sub-Jotnian unconformity as lying immediately above the Rapakivi-granites became the one universally accepted by Fennoscandian geologists. Sederholm, however, maintained his older term »lower-Jotnian», even if he agreed to the existence of the great unconformity. In 1927 he proposed as an equivalent term »Hoglandium», in which he also included the conglomerates of Hogland Island.

According to Högbom, the Jotnian sediments rest on a sub-Jotnian peneplane of either sub-Jotnian or Archaean rocks. As sub-Jotnian eruptives he mentions: in Dalecarlia the Rapakivi-like Garberg-granite, porphyries, porphyrites and possibly, too, the Siljan and Rätan-granites; in Nordingrå, Rapakivi-granite, anorthosite and gabbro; in Gefle, Rapakivi-granite and effusives; and in Onega, Rapakivi-granite. Where the Jotnian sediments and their underlying peneplane are sunk between faults, as is the case in the district of Satakunda, on the west coast of Finland, they are in close proximity to similar eruptives: Rapakivi-granite, porphyry, gabbro and labradorite. The Jotnian Lake Mälar sandstone rests partly on Mälar-porphyry and partly on old Archaean, while the Almesåkra-formation is deposited solely on the latter, but in close association with orthophyres of sub-Jotnian character.

The Jotnian sandstones are intercalated by basic eruptives, of which the Öje-diabase, on account of its effusive habit, was early accepted as of Jotnian age. They are, too, intruded and overlain by non-effusive olivine and quartz-diabases, to which a post-Jotnian but pre-Cambrian age has been ascribed, pebbles having been observed in an Ordovician conglomerate. Frödin, having found a very much altered diabase-dike cutting the Cambrian, has suggested a Cambrian age, but the relationship of this diabase to the Åsby-diabase seems doubtful.

The conglomerates of Hogland were assumed by Sederholm to be of sub-Jotnian age, while Ramsay and Asklund consider them to be Jatulian. Asklund claims the Digerberg-sandstone of Dalecarlia to be the only true sub-Jotnian sediment known. R. Loosström, on the other hand, believes it to be a pyroclastic tuffite.

Objections to the Previous Conception.

The time-honoured conception, as inaugurated by SEDERHOLM, HÖGBOM and RAMSAY, of the stratigraphy of the Jotnian and sub-Jotnian rocks and their bisecting unconformity has, however, been marred by several contradictory facts, not easily explained.

To begin with, it seems rather peculiar that the sub-Jotnian rocks always occur together with, or in intimate proximity to, the Jotnian and also to the post-Jotnian diabases, if the sub-Jotnian unconformity really is of such enormous magnitude as is assumed by previous authors, and if it indicates the inauguration of a radically new climatologic and magmatic epoch. This difficulty was fully recognized by P. GEIJER in his admirable exposé of the Jotnian problems in 1922 (9), but, notwithstanding his conclusion that the Jotnian and sub-Jotnian eruptives probably both belong to the same magmatic province, the great unconformity prevented him from assigning them to the same evolutionary epoch. He was, consequently, forced to assume a long interruption in the faulting movements as responsible for the extrusions, and a corresponding two-fold division of the chemical evolution of the magmas, this, again, leading to a differentiation of the sub-Jotnian into diabase —gabbro—acid effusive—granite, and of the Jotnian into diabase and granitic differentiates which are represented only by phases of composite bodies, such as the Breven dike.

This explanation is hardly convincing, however, as such a long secondary period of differentiation may reasonably be expected to have given birth at higher level to large quantities of acid differentiates, which should have been extruded together with the enormous masses of Jotnian and post-Jotnian basic differentiates, brought up from considerably deeper levels. As further discussed below, no orogenic folding-movements, responsible for the transplacement of the magma-portions as fold-intrusions to varying levels, have been active in this case. The extrusion-mechanism is one of relaxed pressure along the faults and an accompanying plunge-action by the subsiding blocks within a resistance-area, where the different magma-portions have been extruded from definite and uniform differentiation levels.

Another objection to the assumed position of the sub-Jotnian unconformity may be raised when studying the peneplane at Nordingrå, the very locality to which reference has been made whenever »unrefutable» evidence of the existence of the unconformity was needed. The Jotnian sandstones here overlie an undoubtedly weathered and slightly tilted plane on top of the anorthosites and gabbros. Immediately north

of this locality, however, the Rapakivi hills rise to topographic levels surpassing the adjoining weathering-plane of the basic rocks by 100—150 metres. The younger age of the Rapakivi being unquestionably established, a common peneplane must presuppose a downfaulting of the older eruptives. No faults are observable, however, at the northern contacts of the basic rocks adjoining the granites, the joint being typically magmatic, as is, too, indicated on SOBRAL's map of the district. A not clearly elucidated granitic arkose overlain by sandstone is known, it is true, to occur on the small Trysunda Island east of the Rapakivi Hills, but as this island is questionably downfaulted along an observable N—W fault it rather strengthens the view of a considerably higher level of arkoses on top of the granites than that of the basic rocks.

Unfortunately, no chemical data are available of the latter. Their consanguinity with the Rapakivis is by no means proved, but the present author hopes to settle this question very shortly. An age, comparable with that of the Rätan-granite, recently described in the Loos-Hamra memoir, may also be conceived. This granite has been shown to enter the pre-Jotnian peneplane underlying the oldest porphyry-flows of Dalecarlia, but it displays, nevertheless, strong Rapakivi-features, which have led the author to assume an extension of the petrographic province of the Rapakivis into pre-Jotnian times, while regarding the Rätan-granites as late-Jatulian (?) forerunners to the Rapakivis.

If the gabbros and anorthosites are of Rätan age, their weathering may have taken place in pre-sub-Jotnian time, while, on the other hand, if their Rapakivi-age should be established, the arkoses may represent a local levelling within a still deeply sculptured district. This latter would correspond to the unconformity underlying the Torredonian succession of sandstone along the western coast of Scotland, where the sediments have been laid down partly on an undulating gneiss-plateau and partly on an old land-surface of high relief. The supposedly Jotnian age of the Torredonian will be further discussed below.

A third difficulty met with — if we accept HÖGBOM's conception of the sub-Jotnian unconformity — is the explanation of the effusive basic fragments of diabasic surface-flows, trapped within the porphyry-dikes of the Rödö district. The very fine-grained, sometimes almost hyaline, and spherulitic texture of the latter points to a rather shallow depth of the present erosion-level, and excludes the possibility of the xenoliths having been carried down by convective currents. Even if the evidence of the porphyry-texture were lacking, this current-transport seems highly improbable on account of the narrow width of the dikes.

As the dikes largely intersect the old Archaean gneiss-granite of the region, effusive basic lava-flows brecciated at lower levels are also out of the question. Neither is it possible to explain the position of the inclusions as being due to gravitative sinking, their pumice structure indicating a specific gravity considerably below that of the porphyry. The same type of porphyry-dikes is also found injected into the adjoining Rapakivi-granite.

The erosion of the supposed sub-Jotnian land-surface is, consequently, not of the magnitude assumed by SEDERHOLM, HÖGBOM snd RAMSAY, when endeavouring to explain the sculpturing of the peneplane. The thousands of metres of rocks which they conceived necessary to remove in sub-Jotnian times before the Rapakivi-laccoliths were reached and the Jotnian sediments deposited certainly never covered the Rödö-area. It may well have been asked at an earlier date where the enormous quantities of erosion-material arising from such a large denudation have vanished to, prior to the eventual formation of the sub-Jotnian peneplane, on which latter the Jotnian sediments were laid down. No such sedimental formations older than the peneplane but younger than the Rapakivis have previously been known anywhere. According to the old conception, the Digerberg-sandstone is »at best» an inter-sub-Jotnian erosion-evidence, buried deep under the cover of porphyries and Rapakivi-granites.

If this question had been considered, the old conception of the position of the sub-Jotnian unconformity might have been seriously questioned long ago. As a matter of fact, it was the author's survey of the region between Hamra and Orsa parishes in Dalecarlia, which first called for a revision of the relations between the Jotnian and the sub-Jotnian epochs.

The New Evidences of the Loos-Hamra Region.

The new facts brought to light gradually made it clear, that if the present definition of the Jotnian as one unbroken unorogenic epoch of distinctly arid climate is to be maintained, the position of the sub-Jotnian unconformity as well as the stratigraphy of the sub-Jotnian rocks would have to undergo radical changes. A brief account of the new discoveries was already given by the author in his preliminary paper in 1934, and the subject was discussed at some length in his memoir of 1936. On account of the restricted space available for the publication of this latter memoir, however, only the more important points were touched upon. An extended survey during the summer of 1936, south of the Loos-Hamra map, having richly added to the

localities previously investigated, the new conception of the Jotnian may now be more fully discussed.

To begin with, the Digerberg-sandstone has now been shown to be a true sedimental deposit, — very few, if any, primary tuffs occurring. The formation includes enormous beds of conglomerates of no pyroclastic features whatever. The conglomerates are generally found fairly high up in the series — the bottom layers usually consisting to a large extent of tuffitic material, such as crystal-fragments, small pieces of effusive or felsitic porphyry and volcanic ashes, all resedimented and partly sorted by water. Working upwards, the amount of rounded grains increases, as does also that of the quartz-grains, until the conglomerates are reached. The pebbles are generally nicely rounded, but a few cases of wind-facetting have been observed. Alternating with the conglomerates are beds of fine-grained sediments, here and there grading into true sandstones, practically undistinguishable from the later »Jotnian» sandstones. Occasionally, the top-layers, immediately underlying younger effusives, show an increase of tuffitic material. Sederholm in 1927 having investigated microscopically a few samples of Digerberg-sandstone also came to the conclusion that they were true clastic sediment, rich in volcanic material. Already in 1922, Geijer expressed the view that the Digerberg-sediments seemed to indicate physiographic conditions not so very different from those of the Jotnian. Lately, Thorslund, while investigating the Silurian of Dalecarlia came to the conclusion, that the sandstones of Digerberg Hill, in accordance with the present author's view, were Jotnian.

To this may be added that, chemically as well as petrographically, some of the Digerberg-sandstones are the exact counterpart of the Jotnian. Reference is made to the analyses published in the Loos-Hamra memoir. The often intense red colour is common to them both, but the aeolithic weathering is somewhat more pronounced in the latter series.

The Digerberg-sandstone is deposited on top of the older series of Dala-effusives (Cf. 4) and overlain by the younger effusives. Where all the different flows of this latter series are present, the volcanic activity started with basic green porphyrites, the following extrusions gradually becoming more acid. Locally, however, the green porphyrites are missing and only later intrusions represented. This is the case, for instance, at the Lusbo waterfall NW of Emådalen station. (Cf. 4, Pl. CIX). In this locality, acid porphyry of the younger series overlie Digerberg-sediments, including strata of tuffitic material, clearly derived from the porphyritic extrusions, but gradually growing more clastic towards the top. This shows that the sedimentation has continued

during the porphyrite-extrusion and been carried on right up to the time when it was discontinued by the covering flow. There is no unconformity within the sediments.

Even if, generally speaking, the stratigraphy exposed by the author in his memoir: »Older Porphyries — Digerberg sediments—Younger Porphyries—Sandstones», may be taken as correct, there is, nevertheless, an overlapping of the sedimentation which may well indicate a continuous series of erosion-detritus from the base of the Digerberg-sandstone to the top of the late Jotnian sandstones. I am fairly confident that a detailed survey of the large areas of porphyries and sediments to the west of my present working-field will in due time confirm this view.

Another remarkable feature is the enormous amount of conglomerates within the older sedimentation as compared with that of the younger. Often no conglomerates at all are found at the base of the sandstones previously accepted as Jotnian. Such a locality may be examined along the shores of Emån River, NE of Orsa, where the upper part of a red, monzonitic porphyrite is covered by a red lateritic arkose-zone, grading into a yellowish-gray, dense sandstone containing sharp fragments of the porphyrite. This sandstone grades into coarser-grained typical Jotnian Dala-sandstone. At one place, the red porphyrite is cut by an amygdaloid green porphyrite, indicating a true surface-effusive. The erosion-surface of the red porphyrite at the time of sedimentation, consequently, can hardly be but slightly below the original cooling-surface of the magmatic flow.

Another piece of evidence, pointing to a slight depth of erosion at the time when the Jotnian sedimentation started, is given partly by the fragments of lapilli and pumice found in the basal strata of the sandstones, and partly by the scarcity of green porphyrite-pebbles in the basal conglomerates. Usually they are totally absent, which indicates that most of the porphyritic area was covered at the time by later acid flows.

All this evidence combines to prove the non-existence of a large unconformity on top of the porphyries, viz. the Rapakivi effusives. If, however, there is no peneplaning of the solidified effusives, there could hardly be any of the mother-magma, the Rapakivis, either. Within the area investigated by the present author, there is no evidence of the granites intruding above the base-level of the Digerberg-sediments. The granite is partly exposed, however, and it may be pertinent to ask how this agrees with the shallow erosion preceding the sedimentation on top of the effusives.

To begin with, there are good reasons to assume, that the flows of the younger porphyry-porphyrite-series have never covered the

exposed areas. No feeding dikes of these flows have ever been found, and not the slightest remains of any flows are to be seen. The Rapakivi occurs solely within a big block which, as compared with the adjoining porphyrite-blocks, has been relatively raised and, consequently, exposed to a more powerful erosion than the surroundings.

In addition to this mechanical acceleration of the denudation, the erosion of the older porphyries must have been remarkably intensive, as evidenced by the Digerberg-conglomerates. This conglomerate is composed mainly of pebbles derived from surface-parts of the volcanic ground of those days, a computation of 1,200 pebbles showing 81 % felsitic and effusive stones, 8 % monzonitic ones from lower horizons of the older flows and only 11 % from the Archaean. Four pebbles recorded as »syenitic porphyry» were almost, but not quite »rapakivic».

From this it may be deducted that, at the close of the dormant volcanic period separating the two porphyry-extrusions, the erosion of the older porphyries covering the granite had been carried down, partly at least, almost to the surface of the granite. This, however, does not involve any very extensive removal of overlying rocks. As emphasized in the Loos-Hamra memoir, the Rapakivi has intruded as sheets or sills at fairly high levels within the older porphyry-series, and may even have reached the surface, solidifying as granite in the lower parts, and as granophyric porphyries in the higher parts of the flows. Daly (3 p. 143) has suggested an areal deroofing eruption for several Swedish porphyries which seem to pass gradually into granites of large volume. Even if most of the instances to which reference has been made by him are, to say the least of it, highly speculative, the Hamra-Rapakivi certainly gives an example where the extrusive might, in its central parts, have been a cupola »widely open to the sky». There is actually nothing to disprove it, and Daly's statement that »the thin, scoriaceous, glassy, or lithoidal cap, formed by atmospheric chilling at the cicatrix, is one of the first victims of erosional attack» fits in beautifully with the erosion features. This does not prevent sheet-intrusions of the granite having taken place within marginal areas, preceding the partial foundering of a roof probably composed of earlier surface-flows.

Turning to the other known Rapakivi-occurrences west of the investigated Hamra-area, Loosström claims that the Garberg-granite intersects the younger porphyry beds too. Since, however, neither data nor maps are published, the present author has not been able to verify this assertion. But, as Loosström's previous statements to the same effect regarding the granites of the Hamra Region have been definitely proved to be erroneous, and a short visit by the author to

the Garberg-district this summer did not supply any convincing evidence, I prefer to leave the question open. I should not be surprised, however, if the granitic intrusions were found to be generally confined to the older porphyry-series. In the chronological sequence of the Loos-Hamra memoir, it is true, a younger Rapakivi-magma has been conceived intersecting the younger effusives, but for one thing this conception is based on LOOSTRÖM's bare statement and, for another, the existence of such a magma is always theoretically justified, being proved by its effusives. Even if such a magma is found to have intruded at higher level, the previous reasoning may be applied when explaining its exposure through erosion. The time of erosion must in this case, however, have been considerably shorter than in the case of the older granite which has been exposed by the combined action of two merging periods of erosion, of which the first is the more powerful one.

In any case a summing up of the facts will amply verify the conclusion arrived at when discussing the Rödö-Rakapivi, viz the non-existence above the Rapakivis and porphyries of a peneplane, involving the breaking down of thousands of metres of rocks. Such a peneplaning could not very well have occurred without considerable percentages of pebbles from lower porphyry and granite flows — as well as from the surrounding Archaean — entering the conglomerates. An extension of the porphyry-flows over wider areas in Jotnian time, which might have prevented the formation of Archaean pebbles, is also out of the question.

As already pointed out by GEIJER, the effusives never covered much larger areas of the present land surface than they do to-day; at least, not in Sweden. This is amply confirmed within the Hamra-Orsa region, partly by the absence of any feeding-dikes already at a distance of no more than 1 kilometre to the east of the present porphyry-area, and partly by the immediate increase in Archaean pebbles and the gradual disappearance of the younger pebbles as soon as one crosses the present boundary of the Archaean. This latter feature may be observed both NE and E of Orsa, where the pebbles consist mainly of quartzites of the Noppi-series, as well as elsewhere; for instance, within the basal conglomerates of the Lake Mälar, Almesåkra and Satakunda sandstones and at a new locality, recently discovered by the author, north of Lake Båven, SW of Stockholm.

Returning to the vanished peneplane, it is obvious that, with the peneplane, there also disappears every reason for a two-fold division into Jotnian and sub-Jotnian sediments. Some of the sediments of the Digerberg-period may have broken down on the relative elevation of the Rapakivi-blocks», and may even have contributed largely to

the sparse bottom-conglomerates of later sedimentation, but they all belong to one and the same epoch of continuous erosion. The definition accepted for the Jotnian epoch covers them all.

We have still to examine the corresponding eruptives from the same point of view.

By the present author and his collaborating chemists an extensive series of analyses has been executed and classified, which is published in the Loos-Hamra memoir, to which reference is made. It shows

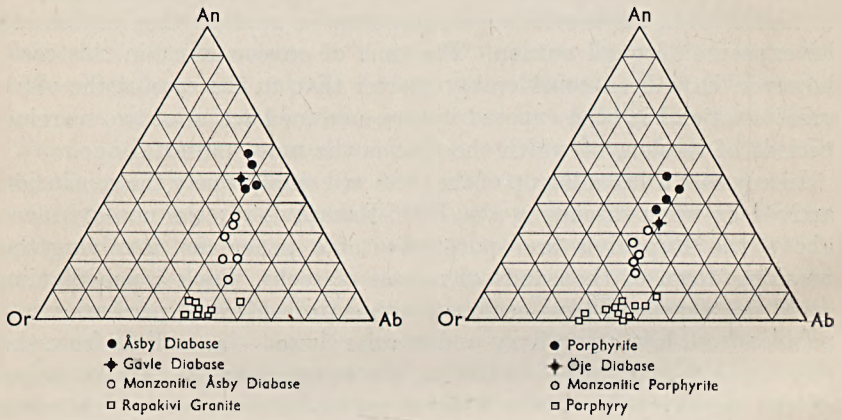


Fig. 1.

that the younger and older prophyries, the Rapakivi-granite, the monzonites and diabases of Dalecarlia may all be computed in definite sequences of differentiation, indicating a common magmatic origin and history. Their derivation from a common parental magma is strongly suggested.

All textural intermediaries are found between the Rapakivi-granite and the chemically corresponding porphyries, and the chemical similarity between the differentiation-diagram of the effusives and that of the more deep-seated rocks is certainly striking. (Cf. fig. 1.)

The author has previously shown (Cf. 4 p. 305) that in the case of the doleritic olivine-diabase of Åsby-type, we have to reckon with at least two, and probably three, periods of eruption the first of which occurred before the extrusion of the green porphyrites. The second period is evidenced by the effusive Öje-diabase, which may have been accompanied by intrusions of Åsby-type at deeper levels. The presumptive third period is represented by the quartz-diabasic Särna-intrusions into the sediments deposited on top of the weathered surface of the Öje-diabase. The covering sandstones having been mostly eroded away,

these diabases cap to-day the remaining sediments, but there is hardly any doubt of their originally intrusive character. The post-Jotnian age earlier ascribed to them is not well founded, even if, petrologically they differ somewhat from the typical Åsby-diabase, and generally grade into quartz-diabases. Disregarding FRÖDIN's evidence as being questionable, no unrefutable proofs exist of their cutting the Cambrian, and, consequently, they may for the present be regarded as Jotnian.

The Öje-diabase gives food for thought. It represents an evident hiatus in the sedimentation-process, as clearly evidenced by the agate-conglomerates in the basal strata of the renewed sedimentation, these agates being the filled vesicles of the diabase exposed by weathering. GEIJER states that solid outcrops of these agate-conglomerates are unknown, but two have been observed by the present author in the neighbourhood of Horrmunds Bruk, S of Särna. The Öje-unconformity may not necessarily be of such small order as is evidently assumed by earlier investigators. The agate-fillings of the vesicles are certainly not deposited primarily, and the circulation of solutions necessary for the formation represents a lapse of time which must be added to the period of weathering required for their exposure. Consequently, we get a third, not negligible, period of erosion, to be added to the two previously made responsible for the uncovering of the Rapakivi-granites. We are also forced to take into account in the future the possibility of the sandstone overlying the Rapakivi being of late-Jotnian post-Öje age. One characteristic of such sediments will probably be the lack of conglomerates. There is also a theoretical possibility, not to be overlooked, of the post-Öje erosion being more or less contemporaneous with that responsible for the Digerberg-sediments, if we presuppose that the porphyries underlying the extensive sandstones-areas of western Dalecarlia prove to belong to the older effusive series. A large collection of conglomerates collected by ZENZÉN around Idre, which were kindly put at my disposal for examination, were found to contain no green porphyrite-pebbles whatever. This may indicate that the underlying porphyries are of the older group, viz a Digerberg-age but, on the other hand, the evidence is by no means conclusive, as the acid pebbles of both groups are sometimes almost undistinguishable.

The answer to this riddle will certainly be found when detailed field-work is carried out in these areas. Until then, one must be contented with the temporary conclusion that, if the sedimentation immediately underlying the Öje-diabase should prove to be contemporaneous with the Digerberg-sandstone, the diabase itself may also be contemporaneous with the first period of diabase-intrusions, in which case the intrusion-periods are reduced to two. Or it may even be connected

with the porphyrite brecciating this diabase (Cf. 4. Pl. XCVIII).

Actually, the Öje-diabase occupies, chemically and pertographically, an intermediary position between the porphyrites and the doleritic olivine-diabases. Entered in the Or-Ab-An-diagram, the diabase falls within the field of the monzonitic red porphyrites. (Cf. fig. 1.) Unfortunately, only two old analyses exist, and in them the amount of TiO_2 has been left undetermined. They were executed by a first rate chemist, however, and may be considered reliable. The $KO : Na_2O$ ratios (in weight percentage) are respectively 3.30 : 3.39 and 4.30 : 1.25, of which the former agrees with the less potassic, red porphyrites, but the latter shows a remarkable predominance of potassium.

In the Loos-Hamra memoir the obvious increase in alumina in the most extremely effusive types of felsitic porphyry was emphasized. Another feature, in many instances, not remarked upon there is the accompanying increase of the $K_2O : Na_2O$ ratio.

The potassic Öje-diabase contains unusually high contents of both potassium and alumina (20.17 %), a feature not met with in any other analyses of the Hamra-rocks. It may represent an analogous, autogenous enrichment brought about by the escape of the volatiles towards the region of lowest pressure, viz, the surface of the flow. This increase in the $K_2O : Na_2O$-ratio is, however, rather puzzling, as the general tendency of autometamorphism within the older basaltic flows of the region is one of declining ratio. (Compare the splitic greenstones of Loos).

The same tendency of enrichment in potassium characterizes, within the Dalcarlian area, both the grading of the green porphyrites into overlying red porphyrites, and also the differentiation of the doleritic diabases into monzonitic types. Based on chemical and petrological evidence alone, no answer, therefore, can be given at present to the question whether the Öje-diabase is to be regarded as a monzonitic porphyrite or a diabase.

For the purpose of this discussion, however, the ultimate position of the Öje-diabase is of no great importance. Its relationship to either the one or the other of the two rocks may in any case be regarded as firmly established.

The Position of the Sub-Jotnian Unconformity.

In the light of the summarized evidence presented above, a three-fold division of the Dalecarlian eruptives into sub-Jotnian, Jotnian and post-Jotnian rocks is obviously untenable. They have all intruded or extruded during the same evolutionary epoch which was characterized

by the Jotnian sedimentation; — in other words, they are all Jotnian and constitute a Jotnian petrographic province. SEDERHOLM's first definition of »Jotnium» in 1897 has been reinstated.

As the magmatic and sedimental evidence have now been found to agree, we may sum up by conceiving the picture of the chronological development of this Jotnian epoch within Dalecarlia, afterwards testing it by comparison with other known Jotnian districts. Before doing so, however, a few words must be said about the sub-stratum of the Jotnian. The true sub-Jotnian unconformity is obviously to be found below the older porphyries, where, too, the peneplane is located, the »reflection» of which through the more or less horizontal, later lava-flows has deceived the earlier geologists. This sub-Jotnian unconformity overlying the eroded folds of the Noppi-series, is represented by the Noppi-conglomerates, which the author has previously suggested were contemporaneous with the quartzite-conglomerates of Hogland and Almesåkra (Cf. 4). The Noppi-series, consequently, is a »sub-Jotnian» formation, but there is nothing against retaining the term Hoglandium in a restricted sense, thereby defining the capping conglomerates, which are slightly uncomformable to the rest of the series.

A Jatulian age of the Hogland-conglomerates has been suggested by RAMSAY and KRANCK, and Jatulian quartzitic sandstones are probably also exposed in the »window» at Taakkala, underlying the Viborg-Rapakivi.

According to the views of the present author, the Hoglandium of Dalecarlia may be conceived to be either the top-conglomerates of the Noppi, or the basal conglomerates of the Dala series, being tectonically unconformable to both. They have been shown to overlie the peneplaned surface of the really sub-Jotnian Rätan-granites which intersect the possibly Jatulian Noppi-series proper. On account of the Rapakivi-like features of the latter granite and the intrusion of its effusives, the Noppi-porphyries, within the sedimental series, the combined epoch of sediments and eruptives was termed »sub-Jotnian» in the Loos-Hamra memoir.

The Hoglandium of Dalecarlia represents to the mind of the author the never very extensive local accumulations of pebbles along the shores when the peneplaned sub-Jotnian land surface rose above the sea, immediately prior to the inauguration of the Jotnian era. A corresponding explanation of the conglomerates of Hogland has, it is true, been rejected by ASKLUND, on account of the quartzite of the pebbles not being known in the Archaean of southern Finland. In the present case, there is no such objection, and one may well ask if the Noppi-series may not have existed south and west of the present Hogland Island.

The remarkable similarity, chemical as well as petrological, of the Noppi-porphyries to some of the so-called Baltic quartz-porphyries (Cf. 4, p. 245) occurring as boulders along the eastern shores of the Baltic, and probably outcropping under the sea, is certainly suggestive.

SEDERHOLM objected to the view commonly met with of Fenno-scandia being already in sub-Jotnian time comparable to a sheet of glass which cracked but has ever since retained its geomorphological features, even in its superficial parts. (Cf. 18, p. 403). ASKLUND maintained, however, that this view might contain a grain of truth (Cf. 2, p. 545) he having arrived at this conclusion by his well-known, most noteworthy studies of the fault-tectonics of SE Sweden, whose intimate connection with the intrusion of the »sub-Jotnian» eruptives, viz the Rapakivi-suite of magmas and of the ossipitic diabases especially, he has fully elucidated. He was forced to assume the existence of an old peneplane split into blocks during the orogenesis of the eruptives mentioned, and emphasized the importance of this conclusion, as it makes the conception of a covering of sediments at the time of the orogenesis »almost necessary». He also refers to HAUSEN's views of the thin sheets of Rapakivi-granite having probably erupted superficially under a cover of lava-crust and sediments.

Actually, ASKLUND and HAUSEN were both very near the truth. Substituting the sediments for the earliest Jotnian sedimentation (Digerberg-type) and the earliest lava-flows of the Rapakivis themselves, or even the chilled surface of the latter »wide open to the sky», and accepting the old peneplane as the sub-Jotnian unconformity, the »sheet of glass» turns from a grain of truth into the whole truth.

The Evolution of the Dalecarlian Jotnian Epoch.

Starting from the rise of this sub-Jotnian peneplane above sea-level, we may now return to picture the evolution of the Dalecarlian Jotnian epoch.

The volcanic activity started by linear eruptions of intermediary lavas of granosyenitic to liparitic composition along NW—SE or NNW—SSE faults. Quoting DALY, the lavas must have »issued quietly, without explosion or violence sufficient to form dominant layers of tuff or other pyroclastic material.» Thin ash-beds interrupting the lava-flows (example: Pilkalampi-noppi), are only local exceptions to the rule, as they play a very subordinate part. The eruption must have been a very sudden one, even if it encompassed the ejection of a number of gradually more acid flows, as evidenced by the failure to find any

brecciating of earlier flows or any signs of intermediate erosion. At the end of the first volcanic period, the abyssal Rapakivi-magna erupted either as sill-intrusions at a high level of the preceding lavas, or in the open.

There now followed a period of dormant volcanism, during which the erosion went to work on the easily destroyed surface parts of the flows, unprotected by any kind of vegetation. Rain must have fallen plentifully, perhaps already simultaneously with the eruptions, as evidenced by the re-sedimentation of all ashes not protected by covering flows, and by the formation of the imposing Digerberg-conglomerates. There is no evidence of any part of the area having been sunk again below sea-level. On the other hand, there is every indication of the lava-flooded area having subsided in relation to the surrounding Archaean rock-ground, and of the faulting and block-parting having continued during this first period of sedimentation, providing rifts or depressions where the sediments accumulated. As time went on, the sediments bear witness to a gradual intensifying of the arid climate and aeolithic weathering until, one day, the volcanic activity was resumed by intrusions of doleritic diabase into the sediments, shortly afterwards followed by a large-scale outpouring of porphyritic lavas of andesitic and monzonitic composition, gradually superseded by ryolitic and liparitic effusives.

The extrusion was accompanied by an extensive downfaulting of the affected areas. This eruption, too, must have been rather sudden, primarily pyroclastic material being so far unknown among these younger flows. The lapillis and pumice fragments of the later sediments may be derived from the very surfaces of the flows or from occasional lava-fountains. No indications remain of any central-cone volcanism having been active within any part of the area.

Following upon the effusives, the Rapakivi-magma may or may not have again risen to higher level.

At the close of the second volcanic period, climatologic conditions were decidedly arid and the aeolithic weathering, which had continued all throughout the volcanic period, must have progressed at a rapid rate. The sparse rains were not sufficient to develop any noticeable fluviatile erosion, as testified by the small amount of conglomerates encountered in the sediments. The water of this continental area must have accumulated as shallow lakes within depressions or flexures which developed from the continued, but gradually vaning faulting movements, connected with the magmatic activity. Within those shallow basins, the Jotnian sandstone was sedimented, the fossilized ripple-

marks and mud-cracks all through the series testifying to the successive subsidence of the rock-ground.

At least 200 metres, and probably more, of sediment were deposited in the distal parts of the porphyry-area (W Dalecarlia) before the volcanism showed signs of activity again. The Öje-diabase then intruded into the sediments and extruded on top of them from a vent, supposed to be located in the hills SE of Transtrand. At the same time, doleritic diabases have intruded at lower level, largely brecciating the area, as the author's petrological map (Cf 4, Pl. CX) will show at a glance. There may, however, be a slight possibility of the Öje-diabase being contemporaneous with the porphyrites, in which case the underlying sedimentation must have preceded the later eruption of acid effusives.

Either the water-level had sunk or the sediments must have been slightly raised at the time of the Öje-diabase-flows, as no pillow-lava structures are recorded. After a period of some length, during which erosion got to work, the gradual subsiding movement of the sedimentation-basin started anew, 600 metres of sediment and more being deposited on top of the basic extrusives. The physiographic conditions were still the same, and the picture of the red, wind-blown Jotnian desert remains unchanged. Towards the end of the epoch, however, gray and red argillaceous shales as well as whitish-gray quartzitic sandstones, intercalating the red sandstones, become more numerous, indicating the beginning of a change of climate. We are getting nearer to the eo-Cambrian epoch of the sparagmites; arkoses rich in conglomerates, slates and shales and, quoting HADDING (11, p. 15) »formed in a region containing abundant relatively unweathered rock debris, in or close to a glacial region».

Before the end of the Jotnian epoch, however, a last volcanic paroxysm occurred, doleritic quartz-diabases of the Särna-type intruding the sedimental pack.

Comparison of the Dalecarlian and Fenno-scandian Jotnian.

Transferring this picture of the Jotnian epoch of Dalecarlia to other known Fennoscandian areas, light is thrown on several puzzling problems, of which a reasonable solution may now be given.

Within the Nordingrå area, the different levels of the arkoses on top of the earlier gabbros and the later Rapakivis are explained quite simply, partly by the sheet-like intrusions of both of them, which eliminate any deep erosion necessary to create a horizontal weathering-surface, and partly by the substantial lapse of time which may separate

them even within the span of the Jotnian epoch. The sandstones overlying both of them are void of any basal conglomerates, but rich in slaty layers. They are strongly reminiscent of the very youngest strata of the Dalecarlian sediments. The great thickness of the Rapakivi-arkose, about 20 metres, also suggests a late period of sedimentation, even if the Rapakivi is reknown for its speedy weathering. The alternation between diabasic and Rapakivic magma at Rödön, observed by the author and mentioned in the Loos-Hamra-memoir, as well as the conclusion drawn by HOLMQUIST in his Rödö-paper, that only one basic magma occurs, which has congealed either as doleritic Åsby-diabase or porphyrite, are both in agreement with the Jotnian consanguinity of the Rapakivi-diabase group. They are, however, unexplainable if an extensive unconformity separates the Rapakivis from the Åsby-diabase.

The ossipites and the Föglö-diabases have, it is true, long ago been accepted as contemporaneous with, although somewhat older than the Rapakivi. The evidence of the Finnish Mäntyharju-Jaala region is, in this respect, remarkable clear. The Rödö-area confirms the conclusion, already reached at Hamra, that there is no genetic hiatus between the Rapakivi and the Åsby diabase, — they are simply part-magmas extruded from different differentiation levels, of which the latter magma represents the lowest. The rapakivic, potassic trend of differentiation within the Åsby-diabase itself, shown to exist both in Dalecarlia, where it is strikingly exemplified by the monzonites of Emådalen, and on the Isle of Gubben in the Rödö district, has recently been demonstrated also on the opposite Finnish side of the Baltic by ESKOLA's pegmatitic diabases of Säppi.

Finally, the superficial character of the Rödö-Rapakivi intrusion, to which reference has already been made, is amply confirmed by the corresponding feature of the Dalecarlian Rapakivi.

Turning to the Gefle-area, the outcropping Jotnian sequence may not be complete, but the presence of boulders of porphyries indicates a fairly complete series. ASKLUND has kindly shown the author some of those boulders, and they can be matched, stone for stone, by their corresponding types of Dalecarlia.

The Gefle sediments are intercalated by an effusive diabase, the Gefle-diabase, previously described by the author, and intruded by the more abyssic Åsby-diabase. Again, the correspondence between the Öje and Åsby diabases of Dalecarlia is apparently very striking, as emphasized by TÖRNEBOHM and ASKLUND.

Chemically, however, there is some doubt. Although the present author in his paper on the Gefle-diabase, from a mainly mineralogical point of view, opposed its being called an Åsby-diabase, its chemical

consanguinity with the normal differentiation-sequence of the Jotnian diabases has been established by his later works (Cf. 4). The Öje-diabase on the other hand, as already discussed above, stands closer to the porphyritic basic members of the magmatic province. (Cf. fig. 1.) The Gefle-diabase, consequently, offers much stronger evidence of the Jotnian age of the intrusive Åsby-diabases than does the Öje-diabase. In this instance there can be no question of a post-Jotnian age.

Turning to the Ragunda district, the Rapakivi-age of the granite and diabase has been doubted on account of their alkaline character recalling the Permian alkaline province of the Oslo-region. On the other hand, the closely related Strömsund-Rapakivi occurs as pebbles in the basal conglomerates of the Cambrian. This lingering doubt may now be removed, since the alkaline character, viz the low An-content, is much more pronounced in several of the Hamra-Rapakivis (Cf. 4, p. 297) as is, too, the alkaline composition of the Noppikoski-diabase (Cf. 4, p. 315) as compared with the essexitic Ragunda diabase.

From what has already been said about the scattered remains of the Jotnian rocks W and SW of Stockholm, their correspondence with the Dalecarlian area is evident. It is still more so, when the presence of effusive diabase-porphyrite overlying the Jotnian sediments at the Midsommar Island, as well as the two big western Åsby-diabase dikes at Hällefors and Breven are taken into account.

T. Kroкström's extensive investigation of the two latter may call for a few words, especially as the present author's discovery of the Jotnian sandstones N of Båven is in close proximity to an eastern extension of the Hällefors dike, a smaller dike which may be called the Sparreholm-dike. This dike exhibits the same type of petrological features as the large one, and the mottled dolerite is strikingly prominent.

Kroкström, in his petrogenetic study of the Breven dike (13) arrived at the conclusion that different types of lava assumed to be exponents of the normal line of differentiation within a probably common magma reservoir, were erupted in the following order: Olivine dolerite (Åsby-type) — Olivine-free dolerite — Granophyre — Olivine dolerite. The latest Åsby-diabase was found to have been erupted onto the surface after an epoch of denudation that uncovered the more deep-seated equivalents of these rocks. As, however, the intimate relationship of the dolerite and granophyre does not agree with the previous conception of the post-Jotnian age of the Åsby-diabases, Kroкström was led to suggest a »sub-Jotnian» ossipitic age of the Breven eruptives.

Viewed in the new light thrown on the Dalecarlian and Rödö areas, there is no need to assume a pre-Jotnian age. The alternating extrusions

of doleritic diabase and rapakivic granophyre are quite in agreement with the present conception of the Jotnian, and the interformational denudation, which may have removed sediments analogous to those discovered N. of Båven Lake, fits in beautifully with the correspondent phenomena in Dalecarlia.

In his last paper on the Hällefors-dike (14), however, KROKSTRÖM takes great pains to invalidate his former conclusions. He admits the consanguinity of the Breven and Hällefors dikes, suggesting that they are both of »post-Jotnian» age, although he draws attention to their position having been determined only from analogies with the Åsby and Nordingrå districts. In order to explain the Breven granophyre of decidedly rapakivic habit, he concludes it to have been generated by the remelting of country rocks, in accordance with the hypothesis advanced by HOLMES (1931).

This suggestion infers, either that the bulk-composition of the country-rocks is that of the granophyre, or that the latter is a hybrid rock originated through the mixture of the doleritic magma and the wall-rocks.

Discussing the first alternative, the country rocks actually exhibited at the present erosion level, present analyses which can in no conceiveable ratio be combined into a granophyric composition. Turning to other palingenetic Archaean areas of Fennoscandia and picking out the presumably deepest exposed sections of the granitized roots of the Svecofennidian mountain chain we look, too, in vain for anything like a granophyre-analysis. If the granophyre represents remelted wall-rocks, these unknown rocks must occur at very deep level indeed, and one may well ask if solid rocks of this composition are at all probable at such depths. The objection relates to the unusually low »mg»-value, 0.08, a feature common to the Rapakivi-magmas. One would obviously expect this value to increase towards the substratum of the earth's crust.

On examining the second alternative, it is found to lead to absurdities. In order to obtain a Breven granophyre-magma (Anal. XV) one part of the Breven dolerite (Anal. IX) has to melt 49 parts of the following remarkable magma: SiO_2 73.5 %, TiO_2 0.05 %, Al_2O_3 13.1 %, Fe_2O_3 2.1 %, FeO 1.3 %, CaO 1.0 %, MgO 0.0 %, Na_2O 4.3 %, K_2O 4.65 %, which means a norm containing nephelite and a mineral composition of something like quartz, albite, orthoclase and alkaline diopsidic pyroxene.

As every combination of the two alternatives leads to an increase in MgO, HOLMES' hypothesis is, in this instance, inapplicable. KROKSTRÖM objects to the differentiation-hypothesis on account of the great

granitic percentage (40 %) of the Breven-eruptives, but one may just as well ask how dolerite, superheated to such an extent that it melts 40 % of its own volume of country-rocks, can do so without giving birth to hybrid-rocks.

Entering the granophyre in KROKSTRÖM's Niggli-diagram of the Breven-Hällefors rock (Cf. 14, fig. 29), given below in fig. 2, it fits in beautifully with the differentiation curves. (The diagram has been redrawn as the »c»-curve is placed wrongly in the original.)

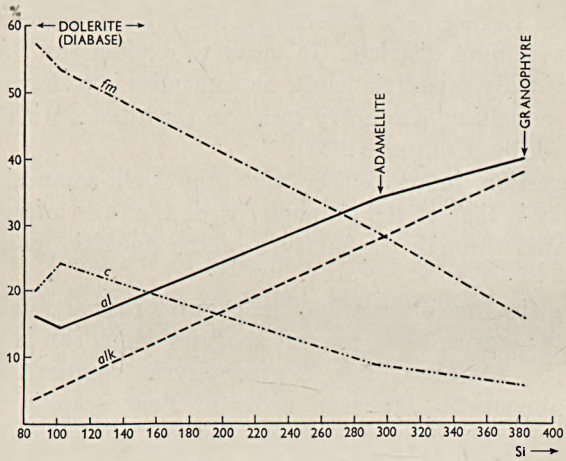


Fig. 2. NIGGLI diagram of the Jotnian Breven—Hällefors rocks.

On the other hand KROKSTRÖM accepts the adamellite-dikes, included in the diagram, as true differentiates, although SOBRAL has interpreted the corresponding Nordingrå rock as well as the monzonites as hybrids. Amongst others, DALY has made reference to this latter interpretation. As some doubt may thereby be cast on my conception of the Jotnian magmatic differentiation, a few words may be said about the matter.

Starting from the dolerite-diabase (SOBRAL's analysis II) and the Rapakivi-granite (Anal. I) there have been calculated the mixing-ratios of the two rocks, leading to the Ab-An-ratios of the monzonites and the adamellite. The results are embodied in the appended diagram, Fig. 3, which shows that, in order to produce monzonite-felspars, one part of diabase has to melt 3 parts of granite, and to produce adamellite-felspars 12 parts of granite. The improbability, not to say impossibility, of such an action is further emphasized by the lack of correpondence between the resulting hybrid rocks and the actual rocks, the MgO

of the former, for instance, being respectively 1.2 %, viz 1.1 % too low, and the SiO_2 10.5 %, viz 3.5 % too high. All this goes to show that the assimilation hypothesis is erroneous.

Returning to the main theme the Breven and Hällefors dikes, properly interpreted, furnish additional support to the Jotnian conception advanced by the author.

As regards the remaining Swedish Jotnian area of Almesåkra, a detailed comparison with the Dalecarlia area will necessarily be frag-

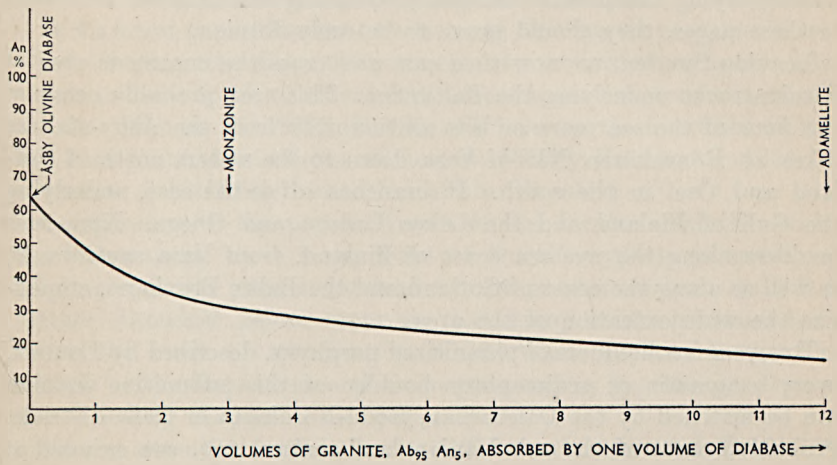


Fig. 3.

mentary as only scattered rests of the formations remain and no comprehensive up-to-date survey has been made. The same association of rocks occurs, however: doleritic diabases, orthophyres of Rapakivic habit and Jotnian sediments. Even if no Rapakivi-granites have been observed within the area proper, the granites of Götmaren and of the Jungfru Island to the east have many features in common with them, and may be of Jotnian age.

Sederholm (Cf. 18, p. 416) divided the Almesåkra series into three divisions, of which only the youngest was considered Jotnian. As his strongest argument may be taken the intrusion of Åsby-diabase into the quartzitic sandstones of the lower divisions. No mention of the locality where this occurs was made, however. Asklund strongly opposed this view (Cf. 2, p. 550), emphasizing the possibility of the diabase belonging to the older »sub-Jotnian» uralite-diabase group.

Even if — according to the present author's conception — the uralite diabases, if they belong to the previous »sub-Jotnian group, actually

are of early Jotnian age, the age of the sediments is still by no means settled. ASKLUND's conclusion, that the present field-evidence does not allow of any subdivision of the sediments, is certainly well-founded. The author would not be surprised, however, if some day the Almesåkra-formation was found to be composed of pre-Jotnian as well as Jotnian sediments. Samples in the collections at the University of Stockholm and the Geological Survey strongly suggest this possibility. Doubts may also be expressed as to the pre-Jotnian age of the porphyry-dikes accompanying the uralite-diabases. According to the views advanced in these pages, they should prove to be early-Jotnian.

Leaving Sweden, we now turn east and cross the enormous area of Jotnian rocks underlying the Baltic Sea. This area probably occupies the floor of the sea more or less continuously from the Åsby-diabase dikes at Rönnskären NW of Vasa down to the waters north of Gotland and Ösel in the south. It branches off to the east, underlying the Gulf of Finland and the Lakes Ladoga and Onega. Numerous boulders along the western coast of Finland, from Vasa southwards, as well as along the coast of Gotland and the Baltic Provinces, emphasize the wide extention of the area.

Except a few boulders of phrenitized porphyry, described by ESKOLA, every magmatic or sedimentary boulder of this submarine Jotnian can be matched by the Dalecarlian, Rödö-Nordingrå or Gefle districts. Probably, parts of the sub-Jotnian land-surface, too, are exposed at the bottom of the sea, — many of the so-called Baltic porphyries being very similar to the sub-Jotnian Noppi-porphyries of the Hamra-district.

East of the Baltic, the oldest Jotnian rocks, — the porphyries —, are rare within the four large Jotnian areas: the Satakunda, Åland, Viborg and Ladoga-Onega districts. They occur as quartz-porphyries, either as xenoliths within the Rapakivi (Åland); as marginal phases of the granite (Blåklubben), or as lava flows (Sommarö and Hogland). They confirm the extrusive character of some of the Jotnian magma, too, in these parts.

The intrusion of the Rapakivi-granite was preceded by magmatically-connected norites, labradorites and uralite-diabases, as beautifully illustrated by the Mäntyharju-Jaala area of the Viborg district and the Föglö diabase of the Åland Island. This is in complete correspondence with the Rödö and Nordingrå region. The Rapakivi was lately assumed by SEDERHOLM, in accordance with the hypothesis of COHEN and DECKE, to have intruded as enormous laccoliths thousands of metres thick. According to an earlier conception of his (1891) they were poured out as thick flows on the flows on the surface of

fault troughs (taphroliths). WAHL emphasizes the value of this earlier hypothesis, even if the later discovery of intrusive contacts shows that the Rapakivi-magma, at certain localities where such contacts are observable, must have remained, for some time at least, under pressure. He conceives (1925) the 20,000 sq. kilometres of Viborg-Rapakivi to be an enormous sheet-intrusion at high level of acid magma, poor in volatiles, and of a maximum thickness of probably only a few hundred metres. This magma has broken through the covering rocks at its southern margin, afterwards erupting into the open.

In his latest paper, SEDERHOLM seems to have partly accepted WAHL's views, writing »the Rapakivi granites have solidified as loccolith-like sheets under a cover of older rocks, in a few instances also as effusive sheets». (Fennia 55, 1934.) But he still believes the laccoliths to have had »a height of several thousand metres». Finally, HACKMAN, in 1934, (10) advocates a batholithic intrusion of the Rapakivi.

Compared with the picture drawn of the Jotnian evolution within the Hamra-aera, there is no doubt of WAHL's hypothesis mainly coinciding with the results obtained by the present author. As will be further discussed below, there are, too, many points in common between the mode of intrusion by which WAHL explains the peculiar texture of the Rapakivis, and the corresponding hypothesis advanced in a following chapter of this paper.

Finally, attention is again drawn to HAUSEN's statement (Fennia 28), emphasized by ASKLUND (GFF 1927), that the superficial, sheet-like character of the Åland-Rapakivi necessitates the assumption of the presence of an earlier crust of lava, as well as of covering sediments. If we substitute the word »lava» for Dala-porphyries and the word »sediments» for Digerberg-sandstones, the correspondence between the Dalecarlia and the Åland Jotnian areas will be complete.

The Jotnian sediments within eastern Fennoscandia remain only in the Satakunda and Onega districts, where they are intersected and interfoliated respectively by doleritic olivine diabases of Åsby-type and quartz-diabases of Särna-type. The sediments are comparable with the younger Jotnian sediments of Dalecarlia. The Åsby-diabases of Satakunda have intruded partly into the sediments and partly along their basal plane, as evidenced by LAITAKARI's survey of the Eurajoki-Rauma-region (15).

They are cut by acid granitic dikes (Sorkka-Tarkki-area) or late differentiates (Säppi Island), which latter have recently been investigated by ESKOLA and strongly recall the corresponding phenomena within the doleritic diabase of Gubben Island in the Rödö archipelago, on the Swedish side of the Baltic Sea (Cf. 4, p. 322). The granitic dikes

are also duplicated at Nordingrå and at Stensjöberget (Cf. 4) of the Hamra region, only, in the latter case, their intrusion occurs into vertical diabasic intrusives and not into sheet-intrusives. Similar granite-dikes, cutting the Svir-diabase of the Onega district, have been described by WAHL, who regards them as late differentiates of the diabase, while JAKOWLEFF claims that they represent a consecutive differentiation-series connecting the diabase and the Rapakivi-granite.

All things considered, it is evident that the late-Jotnian magmatic manifestations of the eastern Fennoscandia closely agree with those of western Fennoscandia. One singular exception occurs, however. LAITAKARI has drawn attention to the peculiar contacts between the Rapakivi Tarkki granite and the Sorkka diabase (Cf. 16). While a perfectly similar Åsby diabase, 4 km, to the NE at Auvinkylä, sharply cuts the Tarkki granite, bordering on it with chilled, almost glassy margins, the same granite south of Heikkilä apparently intrudes as large dikes into the Sorkka diabase. LAITAKARI explains this as a palingenetic remelting of the granite by the diabase and a secondary intrusion of the granite, which has remained fluid after the congealing of the former. The palingenesis is supposed to have occurred at the base of intrusive sheets of diabase.

No corresponding remelting has been observed within the Hamra-Orsa region, even in localities where large sheets of diabase have intruded into acid eruptives and sandstones, and where the basal contacts are beautifully exposed.

The author had the advantage this last summer of being conducted on a short excursion to the critical localities by Prof. LAITAKARI. As the points of evidence were found to be rather contradictory in places, and only a rather short part of the contact has been previously examined, an extended detailed mapping of the contact was suggested. Until this has been carried out, judgment had better be deferred. A few suggestions may, however, be advanced.

No mention has been made of any palingenetic influence of the diabase on the underlying Archaean migmatites and granites which seem to constitute about 99 % of the foundation. Chemically, they should be expected to more easily succumb to refusion than the »dry» Rapakivi. Should the absence of any such refusion be confirmed, it is obvious that the palingenesis of the Tarkki granite may be seriously questioned. In the search for some other explanation, we many turn to the Hamra-area, where it has been definitely shown that petrologically and chemically undistinguishable Åsby-diabases have erupted at several different periods during the Jotnian epoch. If we assume that the Sorkka-diabase has intruded shortly before the Tarkki-granite

which, together with the Väkkärä granite, seems to constitute an offshoot of the great Laitila Rapakivi-intrusion, the former may still have been hot on the intrusion of the granite, and the contact-phenomena, as well as their limitation to the joint of the diabase and the granite, would be easily explained. So, too, would be the intrusion of the Auvinkylä diabase at a somewhat later time, when the Tarkki granite was already chilled.

Comparison of the Dalecarlian Jotnian and the Torredonian and Keweenawan.

We may now leave the Fennoscandian Jotnian, and seek for comparisons at greater distances.

The Torredonian sandstone-formation, extending from Skye to Cape Wrath, has been compared with the Jotnian sediments. Resting practically horizontally on an Archaean mountainous country with peaks at least 2,000 feet higher than the valley floors (Cf. WILLS, p. 254) it consists of pre-Cambrian clastic sediments, prevalently red in colour, and varying from conglomerates, felspathic arkoses and sandstones to fine shales. The pebbles are sometimes rounded by water-travel, sometimes they are wind-cut and wind-polished. The petrological composition of the sediments testifies to the arid or semi-arid nature of the surrounding land at the time of their accumulation. The bulk of the sediments consists of grains of blue quartz and chips of fresh microcline felspar, which are supposed to be derived from the desert-disintegration of rocks which now lie beneath the waters of the North Atlantic.

There is, consequently, a close agreement between the Torredonian sediments and the late Jotnian sediments of Dalecarlia. PEACH and HORNE, however, remark on the eo-Cambrian sparagmite of Scandinavia being an arkose resembling the dominant type of the Torredon Sandstone. (Geol. of Scotland, p. 72.) There may be a grain of truth in the statement, the upper Jotnian of Dalecarlia, as already emphasized, showing evidence of a gradual change into an arctic climate. To the present author, however, who has studied both rocks in the field, there seems to be no doubt of the Torredonian climate having been predominatingly »Jotnian».

Nevertheless, some marked differences may be noted between the Scotch and Fennoscandian Jotnian. No older Jotnian eruptives are found as pebbles in the conglomerates of the former. Sparsely occurring pebbles of spherulitic felsite have been recognized by TEALL as identical in all essential respects with the felsite belonging to the Uriconian series

of Shropshire. Neither are the sediments cut by any Jotnian eruptives. The numerous felsite-sills within the Torredonian south of Loch Assynt also intrude into the overlying Cambrian rocks, and, consequently, are younger. Petrologically, however, they are almost identical with the quartz-porphyry and porphyry dikes of the Rapakivis. Maybe they represent a belated volcanic activity, comparable from a magma-differential point of view, with the younger Jotnian eruptives.

On the other hand, the swarms of north-western basic and ultrabasic dikes, intrusive in the Lewisian gneiss-basement, may perhaps be taken as exponents of an early Jotnian volcanism, comparable with the extrusion of the ossipites. They are unquestionably post-Lewisian and pre-Torredonian, but the author has not found any statements in the English geological literature stating whether the deep weathering of the Lewisian underlying the sediments also extends to the dikes. If it does not, the intrusions may have occurred in connection with the faulting which led to the subsidence of the Torredonian sedimentation-areas.

When visiting the Torredonian area, the author was impressed by the scarcity of fossilized ripple-marks and mud-cracks as compared with those of the Dalecarlian sediments. This implies a more accelerated subsidence, which may be connected with the extensive fault-brecciation of the pre-Torredonian country, accompanied by the dike-intrusions of the early Jotnian or Sub-Jotnian eruptives.

Turning now to the North American continent, Geijer (G. F. F. 1922) has discussed the great analogy of the Lake Superior Keweenawan to the Fennoscandian Jotnian. He concluded that the petrographic province of the Keweenawan is a unity not bisected by any non-volcanic period. He agreed with the views of the Lake Superior geologists, that no great unconformities exist within the Keweenawan, but laid stress on the upper division being free from signs of igneous activity.

Geijer also drew attention to the remarkable similarity, chemically as well as texturally, of the Keweenawan eruptives and the so-called »sub-Jotnian» rocks, and was evidently very much puzzled by their inconsistency in the geological time scale. He also emphasized the deep-going difference in the concentration of metals within the gabbroid and diabasic younger eruptives, no copper, nickel, cobalt or silver being known from the Jotnian.

Reviewing the problem in the light of the Hamra-Orsa researches, viz, rejecting the old »sub-Jotnian unconformity», and adding a few observations of small metal-concentrations within Swedish rocks, overlooked by, or unknown to Geijer, the following comparative table may be computed:

Keweenawan.	*Jotnian.*
1. Acid sill-diabases.	1. Acid sill-diabases, Särna-type.
2. Olivine-diabases, surface-flows.	2. Porphyritic diabase, surface flow. Öje-type.
3. — — —	3. Olivine-bearing sill-diabases, Åsby-type.
4. Aplitic granophyric differentiates of basic eruptives (Duluth, Sudbury, Pigeon Point)	4. Aplitic granophyric differentiates of basic eruptives (Bullberget, Stensjöberget, Gubben and Säppi Islands, Breven, Ulvö).
5. Copper deposits (Keweenaw Point, Sudbury).	5. Börningsberget Hill, Hamra, chalcocite, chalcopyrite and malachite within vesicles of porphyrite (Cf. 4, p. 289—90).
6. Nickel deposits (Sudbury).	6. 0.22 % NiO in the titaniferous diabase of Ulvö. 0.80 % Cr_2O_3 in the titaniferous diabase of Ulvö.
7. Cobalt and silver (Cobalt-Gowganda).	7. 0.07 % CoO in the titaniferous diabase of Ulvö.
8. Quartz-porphyries (reticulating quartz).	8. Quartz-porphyries (reticulating quartz).
9. Intrusive granite.	9. Rapakivi.
10. Continental sediments.	10. Continental sediments.

As there is no major unconformity within either of the two formations, the main distinction between them is chiefly one of volume, — mineral concentrations or different rocks occurring in larger or smaller quantities. Petrologically, chemically and geophysically, they are both very much alike.

Consequently, the apparent inconsistency, discussed by GEIJER, vanishes.

Summing up, one may say that the new Jotnian conception, arising from the investigation of the Hamra-Orsa region, compares favourably with other areas of presumably Jotnian age in Fennoscandia as well as abroad. Only the broad outlines have been sketched in this paper, however. Many points of evidence have to be re-examined and much new research work remains to be done before a definite detailed correlation of the various Jotnian areas can be obtained.

The Mode of eruption of the Jotnian Magmas.

Finally, the question may be asked whether, from the picture of the Jotnian epoch as described above, any new points of view can be gained respecting the much discussed mode of eruption of the Jotnian eruptives and, more especially, of that of the rapakivi-magma.

A starting point is offered by the well known circumstance that the eruptions of the Jotnian invariably occurred in connection with vertical displacements within resistance areas, a character possessed in common with the alkaline Atlantic magmas, as emphasized by GEIJER. The same author has also directed attention to the alkaline character of the Ragunda rapakivi, as shown by its low An-content, as well as to the essexitic type of its accompanying diabase. To this there may now be added the still more marked alkaline development of the syenitic rapakivi rocks of the Hamra area, and especially of the associated diabase-differentiates, the Noppikoski dike for instance.

SMYTH gives as common characteristics of the conditions governing the formation of alkaline magmas: the rigidity of the earth-crust, the quiet development of the magmatic differentiation, and the better opportunities for the volatile constituents to facilitate this differentiation by gaseous transfer within the magma — in other words, the characteristics of an evolutionary process and not a revolutionary orogenetic one. In BACKLUND's recent discussion of the agpaitic differentiation the same view points are emphasized.

GEIJER put forward the theory that the faulting movements which gave rise to the Jotnian eruptions and led to the creation of the sedimentation basins were the expression of a special instability prevailing within restricted areas, but he left unanswered the question whether this instability resulted from the interference of great fissure systems or from movements of deep-lying magmas. In his discussion he thought of the eruption-mechanism as connected with radial movements within the earth crust, and has drawn attention to the deficiency of intermediary acid magmas among the Jotnian eruptives.

Respecting the first of these two points, it is true that the direction of the displacement-movement is radial, but it may be questioned if this is not a secondary result connected with the eruption phenomenon and brought about by primary tangential crustal tension stresses as contrasted with the tangential compression and overthrusting of mountain-chain folding. As regards the second point, the investigation of the Hamra region has hitherto shown that the intermediary, monzonitic magmas occupy the dominant part of the district at the

present erosion-level and probably amount, at a rough estimate, to a volume 5—10 times that of the acid eruptives.

Sederholm was the first who endeavoured to explain the mode of eruption of the rapakivi granites. Reference has already been made to his earlier »taphrolithic» and later laccolithic conceptions. Even if he may seem to have accepted Wahl's explanation of the Viborg rapakivi's being an enormous intrusion-sheet, he would not admit Wahl's postulated moderate thickness of not more than a few hundred metres, but maintained that one had to calculate on a thickness ten times as great. Hackman's batholith hypothesis has already been mentioned.

However, the accumulated evidence in favour of the rapakivi granites being comparatively thin sill-intrusions at high levels within the outer shells of the earth crust appears to predominate and is hardly questioned by leading Fennoscandian geologists to-day. The horizontal jointing of the granite and, inter alia, the varying weathering characteristics of the various horizontal levels or banks within the granite, in Finland especially, speak greatly in favour of this, too. This conception is further confirmed by the investigations of the Hamra area having clearly shown that here there is certainly no question of a peneplaning of deep-lying, solidified rapakivi laccoliths. The weathering has from the very beginning attacked a surface which was moulded as a horizontal plane immediately on intrusion.

But this is not sufficient to solve the great rapakivi problem, for, as Eskola writes, we have still to explain how that granite could intrude as a completely molten magma and remain motionless during crystallization, while the sharply cross-cutting contacts tell of an intrusion into a brittle medium at a moderate depth.

Endeavours have been made to obtain an answer to the question by speculations on the peculiar ovoidal felspars in the Finland granites. While Sederholm brought forward the theory of crystallization within a higly viscous magma, Wahl suggested a previous initial crystallization of the granite while still in its original position on intrusion, followed by a rapid remelting accompanying the removal of pressure attending its sudden eruption on to the surface of the earth in the shape of porphyry.

However, all rapakivis are far from displaying ovoidal felspar textures. It is only exceptionally that the Swedish rapakivis do so. It is true that the Garberg granite, for instance, develops conspicuous plagioclase shells around orthoclase cores, but there the felspar crystals are angular. The same holds good, too, of quite a number of the Finnish rapakivi granites. The ovoid texture, in itself does not bring us nearer a solution, for whether we accept Sederholm's or Wahl's explanation

— which latter, by the way, is a very able and ingenuous answer to a local problem — we find there nothing but what we knew already on the basis of other observations, viz, that the crystallization took place at high levels within the outermost shell of the earth.

That the crystallization was able to proceed in relative quiet and stillness was, of course, partly the result of the intrusions having occurred under the protection of a relatively thin cover, consisting of its own effusives and scoria or of older sediments. But the almost total absence of any movements registered within the texture of the solidified magma indicates, even if the depth of intrusion was necessarily very small, that this is not the only reason. The problem cannot be entirely solved without recourse to two factors hitherto overlooked.

The first of these is the hypothesis, put forward above, that, preceding and during the period of eruption the surrounding and underlying fundamental rock was subjected slowly to growing tangential tension, which was relaxed by the formation and gradual widening of fissures; so that, during the process of solidification — which, in consequence of the high level at which it occurred, must be considered as having taken place comparatively quickly — the magma was not exposed to any dynamic stresses. If any stresses should be expected to be found registered in the congealed magma, consequently, they should be of tensional character.

Eskola drew attention to a hardly discernible horizontal schlieric development within the rapakivi, giving rise to alternating horizontal »banks» of somewhat various textural composition. No mineralogical and chemical difference in composition could be shown to have existed, however; the difference being confined to a simpler texture with rather smooth boundary surfaces between the mineral grains of the easily crumbling and weathering banks of the granite. From these facts Eskola drew the inference that slight disturbances in the rock crust may have loosened the consistency of the rock within those banks.

I suggest that those disturbances were tangential tensional stresses neutralized within the solidifying magma at the moment when the internal hydrostatic pressure was removed by congealing into solid state. The temperature being practically the same throughout the granite magma, these tensional adjustment levels must have been zones of decreased internal pressure and, consequently, subjected to an extended range of crystallization-temperature. This would explain a protracted crystallization towards simpler crystal boundaries.

Another evidence of tensional readjustment may be found within the diabases. It goes without saying that the farther the equilizing level is removed from the centre of the earth, the stronger will the visual

registration be. The diabases, having generally intruded into even more superficial shells of the earth crust than the rapakivis, consequently, one may expect more accentuated tension-phenomena.

Eskola, in connection with the »jubilee-excursion» 1936 of the Finnish Geological Society to the Säppi Island, drew attention to the remarkable »schistose» horizontal arrangement of the purely magmatic texture of the Jotnian diabase of said island. The texture is neither a fluidal one, nor one explainable by the pressure or cooling action of overlying sediments, which latter would rather have favoured a vertical crystallization texture. It may be suggested that tensional stresses are mainly responsible for this peculiar texture, as well as for the protracted secondary differentiation within the diabase illustrated by its pegmatitic, partly »schlieric» concentrations.

In this connection, attention is also called to the similar textural development of the essexites of the Oslo-field, beautifully exposed on the Tofte Island, for instance. This brings up the question of a wider application of the theories, advanced in this paper, involving the eruption-mechanics within resistant areas of other geological epochs, especially, as far as Fennoscandia is concerned, the Permian. Such a discussion, however, is outside the scope of this paper.

Another evidence of tensional stress has been noticed by the present author within the Hamra region, immediately south of the area covered by his last memoir (4). At the centre of a thick sill of diabase, intruded into the sandstones south of Helvetesfallet (Ämån River), the texture of the rock is slightly protoclastic and in the very centre strongly cataclastic. A horizontal slip-surface divides the sill into two layers, of which the upper has slid slightly in relation to the lower one. We may speak of a »horizontal slide». To my mind there is hardly any doubt about this being the evidence of tensional stress operating shortly before the final crystallization of the centre part of the sill and being neutralized some time after the ultimate solidification of the latter.

The theory, advanced above, constitutes, too, a natural explanation of the sharply cross-cutting contacts between the rapakivi granites and the wall rocks. The phenomenon is intimately connected with the fissures caused by the tensional stresses, and the contacts do not possess the breccia- or stooping character of those of the deep-seated granites.

The second unnoticed factor to be taken into account when explaining the rapakivis is the evident dryness of the rapakivi-magma and its want of accompanying pegmatites. The volatile constituents of the magma are mainly two: fluorine and carbonic acid, as is shown by the rich fluorspar content, the topaz of the Väkkärä granite and the calcite in the miarolithic cavities. The latter, by the way, may also be an ex-

pression of tensional stress during crystallization. Boron, in combination with high water contents — which usually accompany the archaean pegmatites — is, almost without exception, as good as absent. As shown by a study of the reaction-phenomena along the contacts towards the older surrounding rocks, the magma was remarkably dry even during its eruption, and in its effusive the same minerals are found as those introduced by the volatiles into the abyssic rocks. For instance, in the Hamra area we have both fluorspar and topaz.

But even if the rapakivi magma has, consequently, been »dry», this by no means signifies that, as assumed by SEDERHOLM, it has been highly viscous. The high fluorine and carbonic acid contents, which, in percentage, certainly originally far exceeded the content now determinable in the solid rock, has, instead, probably conferred on the rock a considerable measure of fluidity. More or less of the gaseous compounds have presumably evaporated during solidification.

In this place I also wish to draw attention to another rock of very similar character — the Rätan and Siljan granite. This, too, is a fairly dry magma where, it is true, no topaz has been found, but where the fluorspar plays a rôle which is quite as predominant as within the Jotnian eruptives. The fluoritization of the plagioclase strings of the perthitic felspars has been emphasized in my Loos-Hamra memoir. Here, too, there are wanting the pegmatites proper, and the last expressions of magmatic life are encountered in the form of rare, small-grained aplites.

In my recent elucidation of the Loos-Hamra region, the Rätan granite occupies the position of a late-orogenic intrusive of the Noppi epoch. From this starting-point I have elaborated a conception of the eruption-mechanism of the Jotnian, of which I shall now give a brief account, although with the express reservation that, for the present, it is to be regarded merely as a working-hypothesis.

During the dying-away of the Noppi orogenesis, there have been driven into the roots of its mountain-folds granites differentiated at great depths, which, in consequence of the numerous folding-, slide- and thrust-planes accompanying the orogenesis, and by their participating in the metamorphosis and granitization of older sediments, have been deprived of their pegmatite-forming volatile constituents. To borrow GEIJER's word: these magmas have been unable to attain a final differentiation in the gigantic mixer of the orogenesis, and it was not until the movement ceased that a more undisturbed course of differentiation began.

This differentiation need not necessarily have taken place at depths which we, to-day, would have to presuppose, as everything speaks in favour of the geothermic gradient at this earlier epoch of our earth's

development having been considerably steeper than in these days. With the degradation of the Noppi mountains and during the course of time, the flattening of the geothermic gradient, which probably gradually took place within the stabilized sector of the earth-crust, has fixed the maximum height up to which the continued differentiation extended. How far down this level lies below the now exposed parts of the Rätan granite is, of course, unknown. Probably the depth is considerably less than that which, to-day, would limit a corresponding magmatic reaction.

From the uniform composition within Fennoscandia of the Åsby diabase and from its chemical relationship to the basalts, may be inferred that, in its day, the diabase occupied a similar position of substratum as that ascribed to the basalts of later epochs. I have already pointed out their differentiation-connection with the rapakivis, and if we consider the unmistakable consanguinity of the latter rocks and the Rätan granite, our final deduction must lead us to a regional character of the inter-terrestrial space, within which the rapakivis were differentiated and also to an extension of said space down to a diabasic substratum; but if to one of crystalline, fluid or vitreous (Daly) character must still be left to further speculation.

Calculating the result of a continued differentiation of the Rätan granite, we find, on the basis of analyses from the Hamra region, that 5 volumes of Rätan granite would give one volume of rapakivi granite — according to the average analysis — and 4 parts of the average composition of the red monzonitic porphyrites, a composition which, too, is almost identical with that of the Öje diabase. On the other hand, 10 volumes of Rätan granite would give one volume of the rarer syenitic rapakivi and 9 volumes of monzonitic granophyr. It is, perhaps, merely an acident that these figures almost coincide with the author's earlier attempts to calculate the distribution of acid and intermediate eruptives within the Hamraarea. However, they do not contradict the theory that the differentiation may have followed the above lines. (Cf. p. 47.)

Consequently, the final result of the differentiation will be a regional magmatic stratification with acid rapakivi rocks uppermost; syenitic and monzonitic below these, succeeded by increasingly basic rocks down to an olivine-diabase (dolerite) substratum. In the same degree that the differentiation proceeded at the top, there was a rise in the melting point, and the differentiate was fixed in solid state at a gradually sinking level. There seems to have been no very great transport of gaseous compounds upwards, and, in this instance, there cannot be ascribed to the gases the decisive rôle during differentiation, assigned to them by Smyth.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

At the inauguration of the faulting activity, due to tensional stresses and not to deep-seated magmatic movements — as in the latter alternative the regularity observed in the extrusion-sequence would hardly be possible — the internal pressure was removed. That differentiation-layer, which was the first one to be struck at a sufficiently high level of thermal energy by the removal of pressure was also the first to be dissolved and forced to the surface.

In Fennoscandia it seems to have been, almost without exception, the more basic differentiation series — gabbroes, labradorites, ossipites — which have first issued along the tension fissures. To a certain extent, Dalecarlia is an exception to this, but even there, it is the intermediary magma that precedes the granitic. In this latter region, therefore, the geothermic gradiant ought to have been especially steep, or else a considerable sinking of the fundamental rock has accompanied, or immediatly succeeded, the formation of the fissures.

As a rule, however, the granitic differentiates have not been at a sufficiently high temperature-level when the initial lowering of pressure occurred along the faults. Later the fixed granitic differentiate was brought down into the »melting pot» in the same degree that block-subsidences occurred, the latter being engineered either by the eruption of underlying parts of dissolved magma or by the increased load on top of the blocks, caused by the accumulating eruption products.

Which of the different fixed differentiation layers first turned into fluid magma must depend upon quite a number of factors. On the one hand, according to DALY, it seems possible that »the effect of pressure on the melting temperature of granite as compared with the effect in the case of basalt is in the ratio of about 2 : 1», which, on removal of pressure, would favour an earlier dissolving of the granite. On the other hand, in this instance the granite magma is dry and must be presupposed to have a melting temperature essentially higher than that of archaean pegmatite-forming granites. A third factor, of the action of which not much is known, is the relative volumetric expansion at those depths of the different kinds of rocks at the moment of their melting. Granite, contrasting with diabase in having a larger volume at melting, may, however, be supposed to fill the fissures and rise to the surface in advance of the diabase if they are both simultaneously in the molten stage.

As was emphasized above, during the Jotnian eruptions the dry granite magma does not appear, normally, to have been in the melting zone at the inauguration of the faulting, but has begun to melt first after having been faulted down to that zone. It has then extruded in great quantities, suppressing the initial basic eruptions, which were

resumed on the exhaustion of the granitic supply or on the increased »plungeaction» of the weighted block, the last magma to be forced to the surface being the diabase-substratum.

However, the extrusion has not always followed this, the simplest schematic form. As I have described before, from Rödö, for instance, granitic and basic eruptions alternate, and in Dalecarlia the later basic lavas were succeeded by new acid effusives. In Finland, on the other hand, the diabase-substratum followed directly upon the granite intrusions.

This, at first sight, irregular periodicity is probably connected most immediately with the co-operation between the three factors mentioned above and the subsidence of the blocks, a co-operation which, in consequence of the sinking of colder masses of rocks, probably caused the geothermic gradient to become somewhat less steep, thereby influencing the balance between the factors.

As, in all probability, this sinking has not been a continuous process, but one occurring in »leaps and bounds» at varying intervals, an alternatingly increased or diminished melting of one or the other crust-level may, consequently, have been the result. Another contributary cause of the periodicity of the eruptions may be sought for in the intermittent development of increasing tension stresses in the earth-crust. One factor, however, which must presumably have counteracted to a certain extent the tensional opening of fissures is the volumetric expansion of the solid, fixed rocks occupying the higher differentiation-levels and the external earth-shell.

As shown experimentally by Bridgeman, at high temperature the thermal expansion of rocks diminishes with increasing temperature. According to the mean rates of linear expansion, compiled by Daly from Wheeler and from the data of the International Critical Tables, the thermal expansion of granite rises at high temperatures considerably more rapidly than that of diabase. Therefore, on a simultaneous removal of pressure and a slight increase in temperature along the magma-filled tension-fissues, there will probably ensue in the crust above the meltingzone an expansion of volume which will counteract the fissures' being kept open by the tension and will contribute to these fissures closing at higher levels. There exist no field observations respecting an eruptive breaking up and brecciation of such »healed» Jotnian displacement fissures, these having presumably re-opened mechanically only when the tension in the crust has again obtained the upper hand. In this phenomenon there should be sought another fairly important contributory cause of the periodicity of the eruptions as well as of the cross-cutting contacts.

As already emphasized, the rising of the sub-stratum was the last stage of volcanic activity whereby the isostatic equilibrium, which was disturbed by the subsidence of the blocks, was restored and readjusted. In consequence of the magmas having rapidly solidified in the feeding fissure-channels, which presumably grew fewer simultaneously with the diminishing tangential stress, this readjustment has been incomplete. As a result of the extensive sedimentation which, at that advanced period, covered the Jotnian subsidence areas, the diabases mainly spread themselves as sills within the sediments. Their superficial cooling-surface must necessarily have been very large and, in spite of their probably considerable super-heat, they congealed relatively quickly, thereby contributing to cutting off their source of liquid supply before equilibrium was reached. This has brought about that deficiency in mass which distinguishes the rapakivi areas. The deficiency is not the result of batholithic rapakivi intrusions, as HACKMAN supposes, but of a downpressing of the blocks into the substratum where they became fixed on the healing of the faults and where, later on, they may be compensated for by new extensive inter-terrestrial movements.

It may be possible that an evidence of this immersion of the blocks in the substratum is given by the high silica-content of the very last Jotnian eruptives — the quartz-diabases of the Svir and Särna type. Views vary respecting the origin of those diabases. While WAHL considers them to be a primary magma, unaltered by differentiation or assimilation, BOWEN and JAKOWLEFF take them to be a differentiation product of normal plateau basalts. DALY finds it probable that the late Precambrian quartz-diabases were derived from an eruptive earth shell that represented the transition from the primitive sial to the still deeper olivine-basalt (cf. 3).

These diabases are absent in the islands of the Pacific and are rare in all ocean volcanoes, while they are common on the continents. This speaks in favour of a primary connection with the continental blocks or part of them. According to the present author's view, the quartz-diabase would, it is true, constitute a primary magma, in so far as it represents a regional layer below the depression areas in the position stated by DALY. At the same time, however, he suggests the possibility of its being a »contaminated» magma, the increased quartz-content of which is derived from the base of the displacement blocks, and whose uniform composition is referable to a late-jotnian equalizing differentiation. If the diabase should have represented a normal transition-level of differentiation, one would have expected some of it to have erupted at an earlier date, especially within the Dalecarlian area, where the alternating extrusions of olivine-diabase intermediary and acid

differentiates are met with. Further studies of the quartz-diabase of Dalecarlia and of the geo-chemical composition of the Jotnian eruptives may throw more light on the subject.

One may now ask, why the Jotnian magma could not as well have remained in a fluid condition in an isolated cavity within the earth shell, into which it has been forced during some foregoing orogenesis, the eruption-sequence then being referable to running-off of this magma-reservoir at different levels. Opposed to this theory, however, we have the, generally speaking, uniform eruption-sequence in the central and marginal parts of the Fennoscandian Jotnian area, and also the equivalent distribution of the recurrence-phenomenon. The intimate connection between the — generally — uniform composition of the different types of earlier Jotnian eruptives over all the area and the absolutely uniform Åsby-diabase of substratum-character, has already been emphasized.

If we take Rödö, for instance, the eruption-sequence is as follows: Effusive porphyrite—rapakivi—monzonitic diabase—rapakivi—Åsby diabase—albite pegmatites. A reservoir of fluid magma in this place would presuppose, for the recurrence of the rapakivi, that the intersection-level of the successive displacement-fissures and the walls has, so to say, alternatingly »jumped» from the top to the bottom and vice-versa, and that these walls of the magma-chamber, consequently, must have constituted a batholithic boundary. The existence of such a wall is, however, improbable, when we consider that this area is merely a very small part of the immense magma-reservoir which, in order to obtain the observed uniform-differentiation, must, in such a case, be presupposed as having extended below the whole of the Fennoscandian Jotnian area. Such a hypothetic wall cannot be moved at will to suit every one of the numerous recurrence-areas, which, of course, rules out the magma-chamber theory. The author's suggestion of a successive relaxation of pressure, melting and block-subsidence gives a more reasonable explanation.

As already pointed out, the distribution of the Jotnian eruptives shows that, during Jotnian time, the geothermic gradient was probably steepest, or the initial vertical displacement greatest, in the Dalecarlian area (quartz-monzonitic magmas), and less steep, or the initial displacement least, in the Nordingrå—Rödö—Gulf of Finland—Ladoga areas (ossipitic magmas). The gradient has been least in the Småland—Blekinge area of SE Sweden, where no larger depressions or block subsidences seem to have accompanied the tension fissuring, but where the early-Jotnian and late-Jotnian diabase magmas dominate as fissure-fillings.

The ultimate subsidence seems to have been greatest within the submerged Baltic—Gulf of Finland areas which, consequently, probably represent the greatest Jotnian eruption-masses, as intimated by the rich occurrence of boulders along the Finnish and Baltic coasts. The notably acid character of the Baltic eruptives may, in this connection, be the result of the extreme downfaulting having also led to the upper, acid differentiation-levels being brought within the melting zone on a rather large scale.

The approximate maximum extent of this submerged area is shown on the appended map (Pl. I) on which the Fennoscandian Jotnian formations have been summarily compiled. It has, of course, been impossible to mark all the small porphyry and diabase dikes, in addition to which the great NS dike-system of SE Sweden is only given schematically. Several small outcrops of rapakivic granite and diabase of undoubtedly Jotnian age, as well as an unusually long WE Åsby-diabase dike, recently discovered in the north of Sweden, have been entered on the map, thanks to the kind co-operation of Dr. A. Högbom. The Jotnian area, consequently, extends somewhat farther to the north than previously assumed.

Concluding Remarks.

I am well aware that, in proposing my Jotnian theory, and especially its magma-tectonic part, I may have erred on the side of pure speculation, and — as Daly puts it — taken the risk of being greatly wrong. On the other hand, my deductions are based on an unusually thorough chemical and petrological investigation of the restricted, well defined Jotnian area of Hamra as well as on a fair knowledge of other Fennoscandian occurrences.

If further researches, now proceeding within the Orsa and Nordingrå regions, give additional proof of the accuracy of my conception, large new vistas are opened up for speculation on the picture of the earth's interior and especially its sial shell. If the tensionally stressed resistance-areas are proved to supply true samples of the actual composition of of the deeper sial, the present theorizing of leading geologists on the stratified development of the crust may be put on a more solid footing. A comprehensive comparative survey of those areas of different geological periods may even encompass the possibility of following the interterrestrial magmatic evolution through the ages and arriving at a conception of the time-factor of differentiation. The difficulty may lie in the task of distinguishing between primary differentiates and secondary adjustments within the magma.

If tensional stresses are responsible for the areal extrusions within resistance areas, the question may also be put forward, whether this stress may not under certain circumstances be sufficient to reduce the load exercised by the upper shells on the lower ones to such an extent, that a liquation of the latter occurs even before fissuring. One may even ask, if the operation of deep-seated regional magmatic differentiation may not have been confined to such tensional areas. This in turn may lead to interesting speculations on the origin of movements within the earth crust as well as on the interpretation of the seismological records. It seems to me, as if geologists in dealing with these movements have been more or less mesmerized by the results of the compressing forces, visible as mountainfolding, and have lost sight of their necessary complement, the regional tensional stresses.

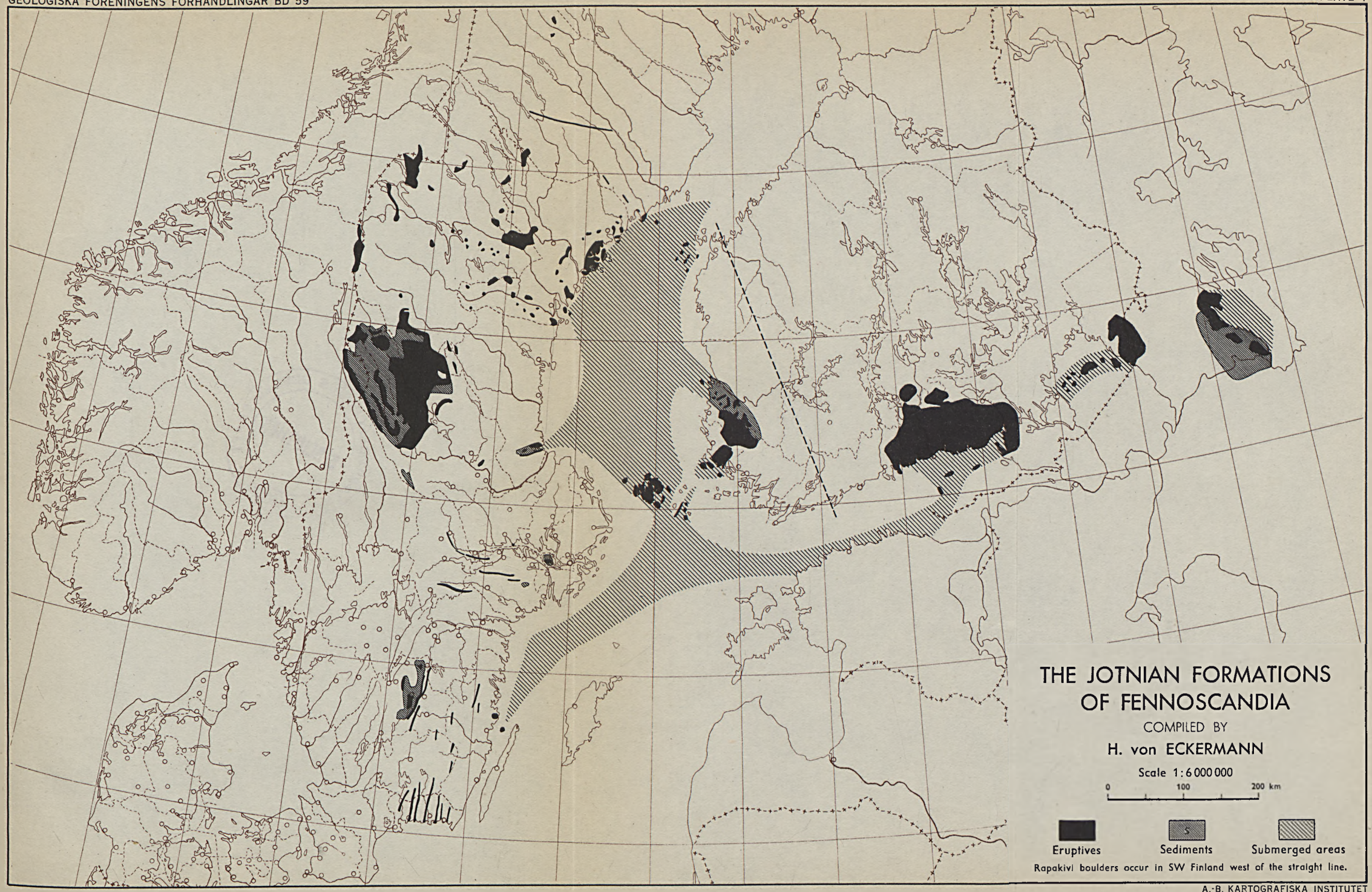
If the deductions drawn by the present author from researches within the Fennoscandian Jotnian, assist in directing more attention towards this part of the geological problems, the present paper may have filled a useful purpose. Even if his deductions should prove erroneous, he can always rest content with DALY's statement, that »proving the error should enrich geological science».

List of References.

A complete list of works published earlier than 1922 is found attached to P. GEIJER's paper of 1922 (Nr. 9 below), to which reference is made.

1. ASKLUND B. Bruchspaltenbildungen im Südostlichen Östergötland. G. F. F. Vol. 45, 1923.
2. » Om Fennoskandias algonkiska geologi och formationsindelning. G. F. F. Vol. 149, 1927.
3. DALY, R. A. Igneous Rocks and the Depths of the Earth. 1933.
4. v. ECKERMANN, H. The Loos-Hamra Region. G. F. F. Vol. 58, 1936.
5. ESKOLA, P. On Rapakivi rocks from the bottom of the Gulf of Bothnia. Fennia Vol. 50, 1928.
6. » On the disintegration of Rapakivi. Compt. Rend. Soc. Geol. Finl. 1930.
7. » On the Origin of Granitic Magmas. Min. Petr. Mitt. Vol. 42, 1932.
8. » Tausend Geschiebe aus Lettland. Annal. Acad. Sc. Fennice, Vol. 39, 1933.
9. GEIJER, P. Problems suggested by the igneous rocks of Jotnian and sub-Jotnian age. G. F. F. Vol. 44, 1922.
10. HACKMAN, V. Das Rapakivirandgebiet der Gegend von Lapeenranta. Bull. Geol. Comm. Finl. No. 106, 1934.
11. HADDING, A. The Pre-Quaternary Sedimentary Rocks of Sweden. Med. Lunds Geol. Min. Inst. No. 32. 1927.
12. KRANCK, E. H. A Stereogram of Suursari (Hogland). Fennia, Vol. 50, 1928.
13. KROKSTRÖM, T. The Breven Dolerite Dike. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 23, 1932.
14. » The Hällefors Dolerite Dike and some Problems of basaltic rocks. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 26, 1936.
15. LAITAKARI, A. Über das Jotnische Gebiet in Satakunda. Fennia Vol. 45, 1925.
16. » Palingenese am Kontakt des postjotnischen Olivindiabas. Fennia Vol. 50, 1928.

17. Olivecrona, H. Om Västerdalarnas sandstensformation. G. F. F. Vol. 42, 1920.
18. Sederholm, J. J. Om de jotniska och s. k. subjotniska bergarterna. G. F. F. Vol. 49, 1927.
19. » Om graniterna i Sverige och Finland. G. F. F. Vol. 50, 1928.
20. » On Orbicular Granites, Spotted and Nodular Granites and on the Rapakivi texture. Bull. Geol. Com. Finl. No. 83, 1928.
21. » Pre-Quaternary Rocks of Finland, Bull. G. C. F. No. 91, 1930.
22. » On the Geology of Fennoscandia, Fennia, Vol. 55, 1932.
23. Wahl, W. Die Gesteine des Wiborger Rapakivi Gebietes. Fennia Vol. 45, 1925.



THE JOTNIAN FORMATIONS OF FENNOSCANDIA

COMPILED BY

H. von ECKERMANN

Scale 1:6 000 000

0 100 200 km

Eruptives — Sediments — Submerged areas

Rapakivi boulders occur in SW Finland west of the straight line.

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
STOCKHOLM 1937

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT · BIBLIOTHEK · DANZIG

Die Foraminiferen in Sven Nilssons Petrificata Suecana 1827.

Von

FRITZ BROTZEN

(Manuskr. eingegangen 3/12 1936.)

Die steigende Beschäftigung mit fossilen Foraminiferen in den letzten Jahren macht es notwendig, dass die Typexemplare der klassischen Bearbeiter einwandfrei festgelegt werden. In vielen Fällen ist dies nicht mehr möglich und Topotypen müssen den Mangel ersetzen.

Im Laufe der Zeiten wurde der Artbegriff oft sehr weit aufgefasst. Dadurch litt die stratigraphische Verwendbarkeit der Foraminiferen und führte zur Vorstellung einer sehr langen vertikalen Ausbreitung der meisten Arten. Dies gilt auch für die Foraminiferen, die SVEN NILSSON in seiner *Petrificata Suecana, formationis cretacea, pars prior, Londini Gothorum* 1827 definierte und abbildete. Abgesehen von einer Erwähnung 1825 durch NILSSON, sind dies die ersten aus Schweden abgebildeten und beschriebenen fossilen Foraminiferen, denen erst 1896 durch MUNTHE neue Arten aus der Kreide folgten.

NILSSON beschrieb aus

a) dem Köpingesandstein:

1) *Lenticulites comptoni* (SOWERBY)
2) *Nodosaria sulcata* NILSSON
3) *Nodosaria lævigata* »
4) *Planularia angusta* »

b) der Schreibkreide:

5) *Lenticulites cristella* NILSSON
6) *Planularia elliptica* »

MUNTHE 1896 war (s. 5) schon auf die NILSSONschen Formen näher eingegangen. Er fasste aber die Arten, der damaligen Zeit entsprechend, sehr weit auf und gab eine Synonymenliste, ohne jedoch näher auf die Formen oder auf die Originale einzugehen.

Aus den Sammlungen des Geol.-mineralogischen Instituts der Universität Lund erhielt ich durch Herrn Dozenten Dr. J. E. HEDE einige der Originale NILSSONS oder diesen entsprechende Stücke, auf die

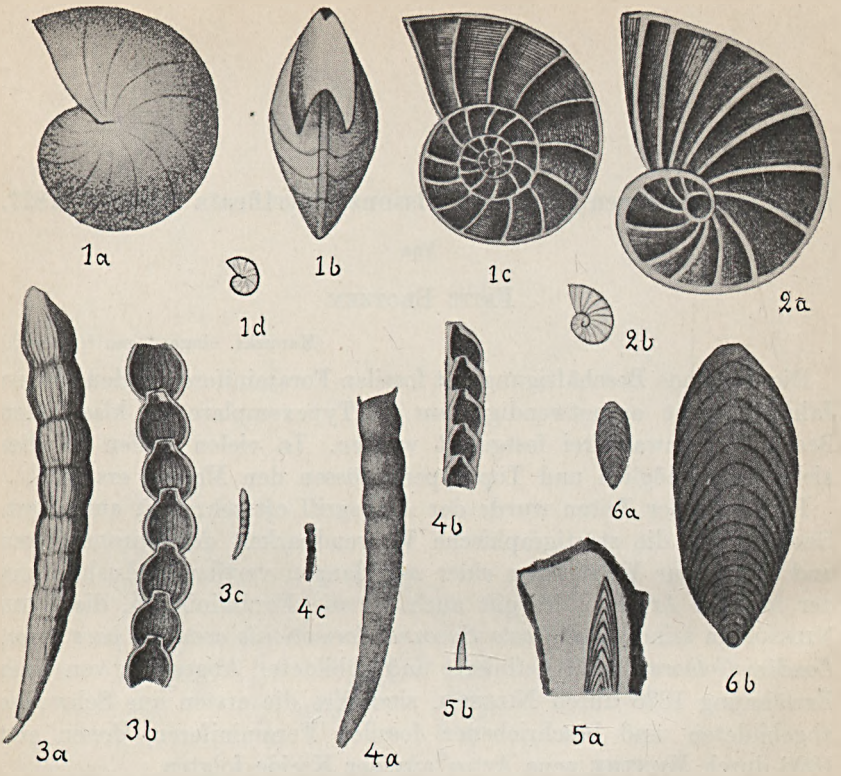


Abb. 1. Die Foraminiferen-Abbildungen bei Nilsson 1827. 1. *Lenticulites comptoni*. a. Breitseite b. Schmalseite c. Medianschnitt d. natürl. Grösse. 2. *Lenticulites cristella*. a. Medianschnitt b. nat. Grösse. 3. *Nodosaria sulcata*. a. Ansicht b. Schnitt c. nat. Grösse. 4. *Nodosaria lævigata* a. Ansicht b. Schnitt c. nat. Grösse. 5. *Planularia angusta*. a. vergrössert, b. nat. Grösse. 6. *Planularia elliptica*. a. nat. Grösse, b. vergrössert. (Die obere Reihe ist etwas grösser als bei Nilsson abgebildet.)

ich weiter unten näher eingehe. Da andere entsprechende Originale sich nicht mehr in der Sammlung Lund, noch in der Sveriges geol. Undersökning oder im Nat. Riksmuseum Stockholm finden, müssen sie als verloren angesehen werden. In diesem Falle konnte ich Topotypen untersuchen.

Herr Dr R. Hägg war so freundlich, mir entsprechendes Material aus Charlottenlund und dem Köpingesandstein aus der Palaeozoologischen Abteilung des Reichsmuseums, Stockholm, zu übergeben. In diesem letztgenannten Institut konnte ich mit Genehmigung und Förderung des Direktors Prof. Dr. E. Stensiö, die vorliegende Untersuchung durchführen. Die beigefügte Tafel photographierte und retuschierte ich selbst, wobei mir Herr S. Ekblom Hilfe leistete. Allen diesen Herren spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Das Alter und die Fazies der Fundorte.

Der Köpingesandstein ist eine merglige, glaukonitische Fazies der Mucronatenkreide, die teils sehr locker, teils fester auftritt. Diese Fazies wird im südlichen Teil des Ystad-Rödmölla-Gebietes in Schonen angetroffen und wurde petrographisch und faunistisch mehrmals untersucht (siehe Literatur bei HÄGG 1930). Wahrscheinlich sind alle drei Zonen der Mucronatenkreide in dieser Fazies vertreten. Eine eingehende Felduntersuchung in Bezug auf die Zoneneinteilung des Köpingesandsteins fehlt noch. Sicher ist, dass der Köpingesandstein den Mammilatensenon direkt überlagert (nach HÄGG 1930, 1933 und LUNDEGREN 1933 ist bei Vallenberga der Übergang Mammilaten/Mucronatensenon aufgeschlossen). Das direkte Hangende ist nicht bekannt.

Die weisse Schreibkreide von Charlottenlund ist eine wurzellose Scholle in glazialen Ablagerungen im südwestlichen Schonen, dem sogenannten Malmögebiet. Sie hat wohl nur einen geringen Eistransport gehabt und deshalb darf man das Anstehende nicht weit entfernt (etwas südlicher) suchen. Das Gestein ist rein weiss, von schwarzen Flinten durchsetzt, fast sandfrei und enthält äusserst wenig Glaukonit. Durch das Vorkommen von *Trigonosema pulchellum* gehört die Kreide der höchsten Zone des Mucronatensenons an (siehe Zusammenstellung und Literatur bei HÄGG 1930). Durch eine vorläufige Untersuchung der Foraminiferenfauna (BROTZEN 1934) wurde dies bestätigt.

Ich habe die heute geltenden Foraminiferenbenennungen an erste Stelle gesetzt und die NILSSONsche Bezeichnung folgen lassen. Die Genusbezeichnung schliesst sich der Nomenklatur CUSHMAN 1933 und GALLOWAY 1933 an, musste aber um eine neue Genusbezeichnung erweitert werden: *Svenia*.

Lenticulina cf. rotulata LAM. = *Lenticulites Comptoni* NILSS.

Taf. II Fig. 5; Textabb. 1, Fig. 1 a—d; Textabb. 2.

NILSSON, s. 7. Taf. II. Fig. 3 A, B, D, G.
NILSSON, 1825, s. 337.

Material: NILSSONS Originalstück ist bis jetzt nicht wiedergefunden. Es wäre auf Grund des grossen Diameters (fast 4 mm, resp. 4.5 mm) leicht wieder zu erkennen. Köpingesande aus der näheren Umgebung des Ortes Köpinge, Sammlung Naturhist. Riksmus., enthielten Exemplare von über 3 mm Durchmesser, die gut mit der Abbildung und Beschreibung NILSSONS übereinstimmen. Das Exemplar Pr. 254 (Reichsmuseum) ist hier abgebildet. Ausserdem liegt ein kleineres

typisches Exemplar aus Köpinge vor (Samml. Lund 1111), das als *Lenticulites Comptoni* signiert ist. Die Schrift scheint von NILSSON zu stammen!

Beschreibung: Die vorliegenden, grossen Exemplare aus dem Köpingesandstein zeichnen sich durch die einfache, fast ungegliederte Oberfläche aus. Der periphere Rand ist zugeschärft bis abgerundet, ein Kiel kann undeutlich vorhanden sein. Von den Breitseiten aus ist der Kiel nie wahrnehmbar. Das Zentrum der Breitseiten markiert sich wenig, da eine Zentralscheibe oder eine ausgeprägte Zeichnung fehlt. Sternförmige Strahlen die vom Zentrum in die Nahtmarkierungen übergehen, sind noch schwächer sichtbar als die zarten Andeutungen der Kammernähte selbst. Die letzteren sind schwach gebogen, der Mündungsfläche zu erscheinen sie als feine dunkle Linien. Die Mündungsfläche selbst ist vorgewölbt. Randleisten sind schwach oder gar nicht ausgebildet. Ein Schmalwerden der Mündungsfläche ähnlich wie bei D'ORBIGNYS Zeichnung 1840 Taf. II. Fig. 15, 16 wurde beobachtet. Mündung stets mit gestrahltem Mündungskegel. Die Anzahl der Kammern im letzten Umgang beträgt 7—14, und zwar haben nur kleinere Exemplare wenige und breite Kammern; grössere Exemplare schmale und zahlreiche Kammern. Diese Variation ist vielleicht mit dem Generationswechsel in Verbindung zu bringen.

In der Abbildung von NILSSON ist ein typisches, vielkammeriges Exemplar mit schmaler Mündungsfläche und ohne Nabelscheibe gegeben. Zwischen dem Text und der Abbildung besteht die Differenz, dass die Grösse des Diameters laut Text maximal 2—3 mm beträgt, während das in natürlicher Grösse abgebildete Exemplar einen Durchmesser von 4.5 mm aufweist. Hier liegt wahrscheinlich eine in den Dimensionen fehlerhafte Abbildung vor. Die grössten mir vorliegenden Exemplare haben etwas über 3 mm Durchmesser.

Verwandtschaft: Die so häufig zitierte »*Lenticulina* = *Cristellaria rotulata* LAMARCK» gehört noch heute zu den weit aufgefassten Arten der Kreide. (Alle genannten Vorkommen dieser Art ausserhalb der Kreide sind wohl durchweg fraglich und beruhen auf mehr oder weniger krassen Verwechslungen.) Die Formen mit deutlicher Zentralscheibe müssen als *L. comptoni* abgetrennt werden, wie ich es in meiner Eriksdalmonographie 1936 nachgewiesen habe. Auffallend haben alle grossen Lenticulinen aus dem Köpingesandstein keine Nabelscheiben und stimmen so am besten mit den Abbildungen von *Cristellaria rotulata* bei BEISSEL Taf. X. Fig. 20—23 (auch in der Grösse) überein. Das Typexemplar von LAMARCK 1804 ist sehr ungenügend abgebildet, doch ohne Nabelscheibe! Nach CUSHMAN 1927 (Note on the collection of Defrance) ist das »Typ»-Exemplar »a typical keeled-

Cristellaria». Der Kiel ist scharf und gut markiert. Leider fehlt bei CUSHMAN jede Grössenangabe dieses wertvollen Stückes. Aus der Strichzeichnung geht hervor, dass eine Zentralscheibe fehlt. Die Randwülste auf der Mündungsfläche sind sehr deutlich. Da bis heute jede Untersuchung fehlt, wie weit in der Typlokalität die Art variiert, insbesondere wie gross die Exemplare werden können (nach D'ORBIGNY 2 mm) und ob der Kiel im Alter beibehalten wird, so kann man die vorliegenden nicht mit Sicherheit zu *L. rotulata* stellen, da ja der typische Kiel fehlt. Deshalb sind sie zunächst nur provisorisch dieser sehr nahe stehenden Art zugeteilt.

Abb. 2. *Lenticulina* cf. *rotulata* LAM. Seitenansicht des auf Taf. I Fig. 5. abgebildeten Exemplares. 25 × vergrössert.

Typen mit einer scaphitesartig gelösten Spirale, wie sie BEISSEL 1891 auf Taf. X. Fig. 25—27 abbildet, kommen auch im Köpingesandstein gemeinsam mit den eben beschriebenen vor. Da sich die aufgewundenen Exemplare schon im Jugendzustande von den anderen erheblich unterscheiden, so müssen sie artlich getrennt werden.

Verbreitung der typischen NILSSONschen Formen: nach NILSSON im Köpingesandstein, in verschiedener petrographischer Zusammensetzung und im Gruskalkgebiet von Kristianstad. Im übrigen nur im Mucronatensenon beobachtet.

2. *Lenticulina cristella* = *Lenticulites cristella* NILSS.

Taf. II Fig. 2, 4 a, b; Textabb. 1, Fig. 2; Textabb. 3.

1825 NILSSON s. 337.
1827 » s. 3. Taf. II. Fig. 4 A B.
1837 HISINGER — *Lenticulites cristella* NILSS. — s. 32. Taf. VIII. Fig. 2 a, b.
1891 BEISSEL — *Cristellaria umbilicata* — s. 56. Taf. X. Fig. 44—47.
1896 MUNTHE — *Lenticulites cristella* NILSS. — s. 6.
1928 a FRANKE — *Cristellaria marki* RSS — s. 103.
1928 b » » » » s. 681.

Originaldiagnose: L. testa depressa planiuscula (subreniformis) spira excentrica. Foramen marginale oblongum.

Diagnose: Schale flach, im Umriss mehr oder weniger eiförmig d. h. der Radius nimmt bei fortschreitendem Wachstum sehr schnell zu (logarithmische Spirale). Anfangsteil beiderseitig knopfartig erhaben. In der Folge etwas gewölbt, schliesslich ganz flach. Kammernähte vereinzelt als Falten oder Rippen vorhanden, z. T. fehlen sie. Rippen oder Falten radial verlaufend, schwach gebogen, erreichen weder Zentralknopf noch Rand. Auf den Breitseiten ist die Rückenlinie meist etwas verdickt. Der Rücken gerundet oder leicht zugespitzt. Mund-

fläche schmal. Mündungskegel klein, immer gestrahlt. Anzahl der Kammern pro Windung 16—31. Schale gross, bis 4 mm grösster Durchmesser.

Material: Aus der Sammlung Institut Lund — 5 unvollständige Exemplare. Alle sind median gespalten und liegen in Kreidebrocken so, dass nur der innere Bau zu sehen ist. (Z. B. Taf. II Fig. 4 a.) Das grösste Exemplar entspricht in Form und Grösse der Abbildung 4 A und 4 B auf Taf. II bei Nilsson und darf daher wohl als Holotyp angesehen werden. Eine Originaletikette fehlt. Beigefügte Etikette (aller Wahrscheinlichkeit nach von Moberg) lautet: »*Cristellaria* (*Nautil*) *crepidula* Fichtel u. Moll var. *Cristella* Nilss.» neben einer Anzahl Synonyma mit Literatur: *Marginulina arinata, spirata, Cristellaria complanata, arinata, arguta.* Fundort der Stücke ist Charlottenlund.

Um die Aussenansicht zu erhalten, bedeckte ich die Stücke mit Siegellack und präparierte das ganze Gestein ab. Da die Schalen äusserst empfindlich waren, litt hierbei etwas die feine Oberseite, die ursprünglich, abgesehen von der schwachen Ornamentik, glatt ist.

Beschreibung: Die beiden frei präparierten Exemplare haben typische flache Gestalt, mit charakteristischem Grössenzuwachs (logarithmische Spirale). Beide zeichnen sich durch den Zentralknopf aus, der etwas gegliedert ist. Beim Holotyp ist der ganze Anfang, ausser dem Zentralknopf, ungegliedert, Erst die neunte Kammer vor der Mündungsfläche beginnt mit einer schwachen Rippenbildung, die sehr schmal und wenig erhaben ist. Die folgenden Nähte tragen gleichfalls schmale Rippen, die langsam stärker aufragen. Die letzten Kammer nähte werden wieder niedrig. Durch Verletzungen der Schalenoberfläche treten die Rippen teilweise stärker hervor, besonders gegen das Ende und im Anfang. Die Seiten sind im Anfang etwas gewölbt und vom Zentralteil zum Rande hin abfallend. Die übrige Schale ist fast ganz flach, der periphere Rand leicht verdickt. Das zweite Exemplar (Taf. II Fig. 4 a, b) hat einen grossen Zentralknopf und eine deutlichere Rippenbildung. Die Rippen beginnen schon bald hinter dem Zentralknopf, sind schwach im Anfang, in dem mittleren Teil des letzten Umganges stärker und nehmen gegen Ende an Stärke ab. Alle Rippen sind schmal, erreichen weder den Zentralknopf noch den Randwulst. Die letzten sind nur $^1/_4$ so lang wie die Höhe des Umganges und liegen etwas der Peripherie zu. Im ganzen ist die Schale gewölbter als die erste, doch ihre letzten Kammern sind schon flach. Die Mündung ist bei keinem schwedischen Stück erhalten.

Verwandschaft: Beissel 1891 untersuchte 105 Exemplare, die nach seinen Beschreibungen und Abbildungen sehr gut mit den

vorliegenden übereinstimmen (siehe Textabb. 3). Die Unterschiede beruhen nur auf den etwas stärkeren Rippen bei den schwedischen Exemplaren. In der Mitte des letzten Umganges weisen die BEISSELschen Stücke eine Rippenbildung auf, wie sie auch hier beobachtet wurde. Da die schwedischen Exemplare keine Mündung zeigten, so beruht der entsprechende Teil der Diagnose auf den Angaben BEISSELS.

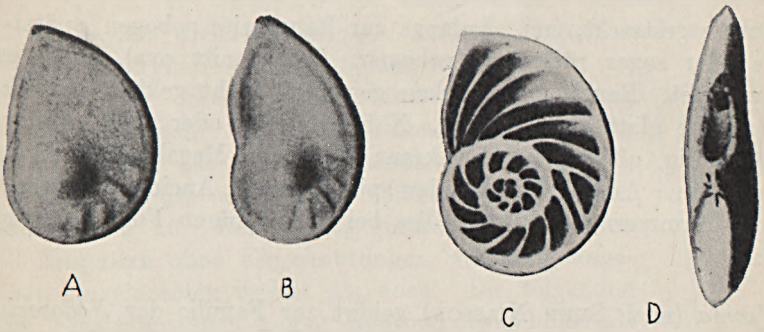


Abb. 3. *Lenticulina cristella* NILSS. Nach BEISSEL 1891 (*Cristellaria umbilicata* BEISS.) Preussberg bei Aachen. Unterer Mucronatensenon. A und B hohe und niedrige Variation, C Medianschnitt (microsphär.), D Randansicht von oben, sichtbar die Mündungsfläche unten und die verletzte erste Kammer.

FRANKE 1928 a und b bringt die BEISSELsche Art in Verbindung mit *Cristellaria marki* REUSS 1860. Die Grösse des REUSSischen Exemplares ist abweichend, denn sie ist kleiner, trotzdem es eine gelockerte Spirale hat (1.6 mm). Dagegen sind scaphitenartig aufgewundene Stükke selbst unter der grossen Masse von BEISSEL nie beobachtet. Der Anfangsteil von *Cr. marki* ist stark gewölbt und ein Zentralknoten fehlt. Nach den Abbildungen von FRANKE 1925 und 1928 sind die Exemplare kleiner als die vorliegende Art (2.1 mm und 1.83 mm, einmal aus Rügen und das andere Mal aus Obershagen?). Diese entsprechen der *Crist. marki*, die wohl nicht mit der NILSSONschen Art vereinigt werden kann. Zu der vorliegenden Art sollen nur Stücke mit geschlossener Spirale gerechnet werden und deshalb gehört sie noch zum Genus *Lenticulina* LAMARCK im Sinne von GALLOWAY 1933 S. 236 (nicht nach CUSHMAN, der sie entsprechend seiner Keyfigur 7 auf Tafel 20 zur Gattung *Planularia* DEFRANCE stellen würde!). Demgegenüber würde *Cristellaria marki* zur Gattung *Astacolus* MONFORT (s. GALLOWAY 1933) gehören.

MUNTHE 1896 äusserte sich sehr zurückhaltend über diese Art. Er vermutet Beziehungen zu *Cristellaria gibba* D'ORB. ähnlich den rezenten bei GOES 1894 Taf. X Fig. 587, 588. Diese sind aber stark gewölbt, deutlich gekielt und unornamentiert.

Geologische Position: *Lenticulina cristella* Nilss. scheint nur im Mucronatensenon vorzukommen, in reinen Schreibkreiden und in Mergeln.

Der Holotyp, Lund 1113, hat einen Durchmesser von 4.7 mm.

Svenia nov. gen.

Schale gestreckt, frei. Anfangs zur Bauchseite gebogen, später gerade oder sogar rückwärts gebogen. Querschnitt oval, daher stets abgeplattet. Bauch und Rücken gerundet, nicht gekielt oder flach. Oberfläche glatt ohne Rippen. Nähte vertieft oder glatt. Mündung rückständig, oft mit Strahlenkranz versehen. Megalosphäre Formen haben keine Anfangsspirale oder spiralförmiges Aneinanderliegen der ersten Kammern, doch kann dies bei microsphären Formen vorkommen.

Svenia (nach Sven Nilsson) gehört zur Familie der *Nodosariidae* Schultze 1854 und zur Subfamilie der *Frondicularriinae* Reuss 1861 in Auffassung Galloway 1933 S. 235. Sie steht den Gattungen *Hemicristellaria* und *Astacolus* nahe, unterscheidet sich durch das Fehlen einer geschlossenen Anfangsspirale bei den megalosphären Formen, die als fortgeschrittenes Entwicklungsstadium allein systematisch ausschlaggebend sind. Die microsphären Formen sind zwar phylogenetisch wichtig, können aber systematisch nicht so berücksichtigt werden, da sie immer primitive Charaktäre aufweisen. Von den *Vaginulinen* ist die neue Gattung durch den nie eckigen Querschnitt und den Kielbildungen auf dem Bauch und Rücken unterschieden. Meiner Auffassung nach sollten als *Vaginulina* nur im Querschnitt eckige Formen angesehen werden.

Svenia stellt die Verbindung der *Frondicularriinae* zu den *Nodosariinae* dar. An *Svenia* schliesst sich *Marginulina* D'Orb. an, unter der nur Formen mit rundem Querschnitt zu verstehen sind.

Genotyp ist *Svenia lævigata* Nilsson.

Die Gattung findet sich schon häufig im Lias (z. B. *Marginulina reversa* Blucke 1826, *Cristellaria listi* Bornemann 1854), in der Kreide ist *Svenia* nicht selten und findet sich noch im Tertiär.

Svenia lævigata Nilsson — *Nodosaria lævigata* Nilsson.

Taf. II Fig. 3, 6, 7; Textabb. 1, Fig. 4; Textabb. 4.

1825 Nilsson: *Nodosaria lævigata* s. 342.
1827 » » *lævigata* s. 8 Taf. 9 Fig. 20 a, B.
1841 Roemer: *Marginulina nilssoni* s. 96.
1888 Lundgren: *Marginulina nilssoni* Roemer s. 7.

1891 BEISSEL: *Dentalina communis* D'ORB. s. 32 Taf. VI Fig. 44, 47, 48, 50, 52, 54, 59, 61.
1896 MUNTHE: *Nodosaria pauperata* D'ORB. s. 5.
1899 EGGER: *Nodosaria reussi* NEUG. s. 57. Taf. VI Fig. 34.
1925 FRANKE: *Dentalina annulata* RSS s. 35 Taf. III Fig. 17.
1928 a » » *lævigata* NILSS. s. 34. Taf. II. Fig. 32, 33 (?).
1928 b » » » » s. 670.
1932 MÄGDEFRAU » » » s. 110.

Original-Diagnose: N. testa elongato-subulata, compressiuscula, leviter arcuata; lævigata; articulis frequentioribus, siphone pusillo, submarginali. Longit. 5 mm.

Diagnose: Schalen gross, bis 5 mm lang, wenig rückwärts gebogen. Vorwärtskrümmung im Anfang äusserst gering, oft nur im inneren Bau erkennbar. Zuwachs zunächst allmählich, später sehr schwach. Kammern bis 15. Der Anfang gerundet. Die ersten 7—9 Kammern ohne Einschnürungen, stabartig angeordnet, im einzelnen breiter als hoch. Die folgenden durch Einschnürungen kuglig geformt, etwas höher als breit. Alle Nähte und Nahtandeutungen liegen gerade. Mündung nahe der Rückenkante, klein, gestrahlt.

Material: NILSSONS Original war nicht auffindbar. In einer Probe aus dem Köpingesandstein, aus dem auch das Original stammte, fand ich 4 unvollständige Exemplare, die gut zur ersten Beschreibung und Abbildung passen. (Sammlung Reichsmuseum, Pr. 255, 256, 257.)

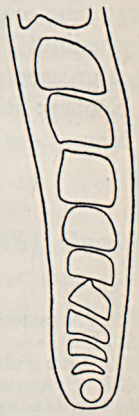


Abb. 4. *Svenia lævigata* NILSSON. Medianschnitt. Vergröss. 30 × Köpinge (Pr. 258.)

Beschreibung: Die leicht erkennbare Art zeichnet sich durch eine dicke, glatte Schale aus, die in den Sanden von Köpinge oft durch kleine Quarze verletzt wird. Bei den meisten Exemplaren ist die Vorwärtskrümmung äusserst schwach angedeutet und beschränkt sich hier nur auf die erste Kammer, so auch bei der Originalabbildung von NILSSON. Es finden sich auch Exemplare, die äusserlich keine Vorwärtskrümmung erkennen lassen. Der innere Bau weist auch bei diesen den nach vorne gekrümmten Bau bis zur 4. oft auch bis zur 7. Kammer (siehe Textabb. 4) auf. Dies zeigen die Schliffbilder bei BEISSEL Taf. VI. Fig. 59, 61 deutlich.

Die Gliederung der Schalen ist im Anfang äusserlich selten zu erkennen. Hin und wieder sind die Kammerwände dunkel auf der Aussenschale markiert. Kurz bevor die kugelförmigen Kammern auftreten, werden die Kammernähte deutlicher. Mit der 7—9. Kammer tritt die Wachstumsänderung auf, d. h. die Nahtvertiefungen begin-

nen und sind dann gleichbleibend tief und deutlich. Der Querschnitt ist deutlich oval, die Achsen verhalten sich wie 1: 1.3.

Verwandtschaft: Durch die Anordnung der Anfangskammern in den Schliffbildern und durch den ovalen Querschnitt ist die Stellung zur neuen Gattung *Svenia* gesichert. Der glatte runde Anfang, die charakteristische Verschiedenheit des Anfangs- und Endteils sowie Grösse der Form trennen die Art leicht von ähnlichen. Ob die von ROEMER angeführte Form aus der Unterkreide hierzu gezählt werden kann, ist fraglich, da eine Abbildung fehlt. Die Beschreibung lässt eine sichere Bestimmung nicht zu. Die Grösse der Form ist faziesbedingt und zwar scheinen Formen aus sandigen Gesteinen gröber und grösser zu sein als solche aus Kreiden und Mergeln.

Neotyp: Riksmus. Pal. zool. Avd. Pr. 255. Taf. II Fig. 3.

Masse des Neotyps: Länge 2.5 mm, Breite 0.55 mm, Dicke 0.45 mm.

Palmula (*Flabellina*) *elliptica* NILSS. — *Planularia elliptica* NILSS.

Taf. II Fig. 1. Textabb. 1, Fig. 6 a, b; Textabb. 5.

1825 NILSSON: *Planularia elliptica* s. 342.
1827 » » » s. 11. Taf. IX. fig. 21 a A.
[1833 LEA: *Palmula sagittaria* (LEA) s. 219. Taf. VI. fig. 228.]
1837 HISINGER: *Planularia elliptica* (NILSS.), s. 33. Taf. VIII. fig. 3.
[1842 v. HAGENOW: *Frondicularia lingua* (HAG.) s. 569.]
[1842 MORTON: *Planularia cuneata* (MORT.), s. 314. Taf. XI. fig. 5.]
[1862 REUSS: *Flabellina lingua* (HAG.), s. 226. Taf. V. fig. 6, 7.]
1878 MARSSON: » *elliptica* (NILSS.) s. 138.
1886 LUNDGREN: *Frondicularia elliptica* (NILSS.) s. 7.
1896 MUNTHE: *Flabellina elliptica* (NILSS.), s. 6.
1898 Bagg » *sagittaria* (LEA) s. 59. Taf. IV. fig. 1 a, b.
1925 FRANKE » *elliptica* (NILSS.) s. 63.
1928 a » » » » s. 91.
[1936 HOWE: *Palmula sagittaria* (LEA), s. 415. Fig. 1, 2 a, b.]

Originaldiagnose: P. testa elliptica, utrinque plana, sulcata, sulcis angulum obtusum arcuatum formantibus.

Diagnose: Lang elliptische Platte (teils auch langgestreckt pfeilförmig); bis 2 cm lang, sehr dünn. Grösste Breite gegen die Mündung verlegt. Anfangs sehr schnell an Breite zunehmend, dann fast gleichbleibend breit oder allmählich breiter werdend. Anfang gerundet, niemals als Lappen vorragend. Anfangsspirale relativ klein, meist leicht verdickt, knopfförmig. Kammernähte flach oder leicht wulstig erhöht, bilden einen Winkel von ca 80°. Oft scheinen Kammernähte nur dunkel durch. Schmalseiten fast rechtwinklig abgestutzt, eben.

Material: Das Original von NILSSON 1827 mit einem Originaletikett (Samml. Lund) liegt vor. Weitere entsprechende Stücke

aus der Kreide von Charlottenlund fehlen. Dagegen finden sich entsprechende Formen noch aus dem Danien Schwedens von Limhamn bei Malmö (Samml. BROTZEN 1936) im Reichsmuseum. Da aus Charlottenlund nur das eine Exemplar vorlag, verzichtete ich auf eine Untersuchung des inneren Baues.

Beschreibung: Das Originalexemplar von NILSSON hat die stattliche Grösse von 8.6 mm und ist nur am oberen Rande unvollständig. Der Umriss ist gleichförmig gebogen, so dass Ausbuchtungen oder Knicke fehlen. Der Anfang ist leicht knopfartig erhaben; es scheint ein megalosphäres Exemplar vorzuliegen. Dies wird durch die Limhamn-Stücke bestätigt. Die Kammernähte sind als deutliche Wülste erkennbar. Die Limhamnstücke zeigen bei den megalosphären Typen fast die gleiche Form wie das NILSSON'sche Stück. Beide weisen bei fast gleicher Länge die gleiche Anzahl von Kammern auf. (18 — NILSS., 17 — Danien.) Die Anfangsspirale ist nur durch die excentrische Lage der Anfangskammer angedeutet. Dies scheint auch bei dem NILSSONschen Original der Fall zu sein. Der microsphäre Typ (Limhamn) ist etwas grösser und breiter. Der Zuwachs geht sehr schnell vor sich. Trotzdem wird die Stetigkeit des Randes auch hier beibehalten. Die Anfangsspirale ist gross und besteht aus 10 Kammern. Erst die 11. Kammer löst sich. (Textabb. 5 a, b.)

Verwandtschaft: Von den meisten Autoren wurde die NILSSONsche Spezies sehr weit aufgefasst. Noch in meiner 1936 erschienenen Monographie der Eriksdalforaminiferen rechnete ich Arten der tieferen Oberkreide zu dieser Art. Darin folgte ich der Auffassung von REUSS, FRANKE und CUSHMAN. Auf Grund sehr vieler Exemplare aus der ganzen Oberkreide, wie auch nach der Literatur, glaube ich folgende Arten trennen zu können:

Flabellina cordata REUSS, vielgestaltig, mit der grössten Breite an der Basis oder unter der Mitte.

Flabellina marssoni nov. nom. = *Flabellina elliptica* f. *ovata* bei MARSSON, gut abgebildet bei FRANKE 1925, Taf. V. Fig. 11. — BEISSEL 1891 Taf. IX. Fig. 4—9 ovale Formen, mit grösster Breite in der Mitte, meist nicht so gross wie *cordata*.

Flabellina ovata f. *oblonga* (micro- und melagosphäre Form) bei ROEMER 1838 S. 382. Taf. III. Fig. 4—6 schnell keilförmig anschwellend.

Diese Formen sind von der elliptischen *Fl. elliptica* gut zu trennen. Schwer scheint die Trennung von *Flabellina sagittaria* LEA = *Flabellina lingua* HAGENOW. Da BAGG als *Flabellina sagittaria* LEA eine vollständig dem Original NILSSON's entsprechende Form abbildet, möchte ich annehmen, dass die spitzeren Typen bei REUSS und LEA nur micro-

sphäre Formen darstellen. Bei HOWE 1936 scheint eine senile Entwicklungsgestalt der Art vorzuliegen, die aber noch gut in die Variation von *F. elliptica* passen könnte.

Der Genusname *Palmula*, LEA, besteht sicher zu Recht. Doch da der Name *Flabellina* sehr eingebürgert ist, behalte ich diese Bezeichnung in Klammern bei.

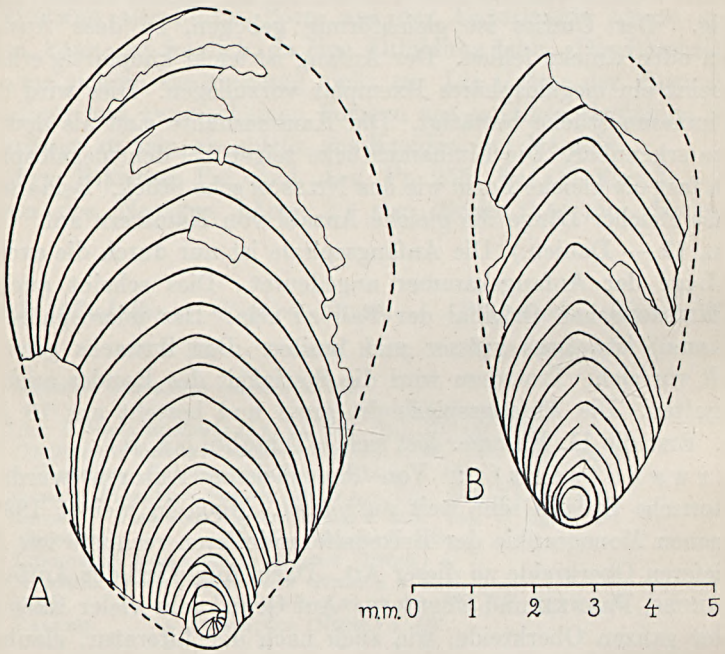


Abb. 5. *Palmula* (*Flabellina*) *elliptica* NILSS. Limhamn b. Malmö, Danien. A microsphäre Form B megalosphäre Form Vergr. 8 ×.

Geologische Position: Entsprechend meiner Gruppierung der Arten lässt sich folgendes Schema aufstellen:

Alttertiär: *Flabellina ovata/ oblonga* ROEMER.

Danien/ Obersenon: *Flabellina elliptica/ sagittaria* NILSSON/ LEA.

Untersenon/ Obersenon: *Flabellina marssoni* nov. nom.

Cenoman, Turon, Untersenon: *Flabellina cordata* REUSS.

Es liegt nahe, eine direkte Entwicklung dieser Typen anzunehmen und so dürfen sich eventuelle Übergänge erklären.

Der Holotyp: Lund 1112. Länge 8.7 mm.

Die eingeklammerten Synonyme sind die als fraglich hingestellten *Fl. sagittaria/lingua*-Formen.

(*Vaginulina*) *angusta* NILSS. — *Planularia angusta* NILSS.

Textabb. 1; Fig. 5 a, b.

1825 NILSSON: s. 343.
1827 » s. 11 Taf. IX Fig. 22 a, A.

Diagnose (NILSSON): P. testa sublineari, angusta, acuminata, striata, striis angulum acutissimum formantibus.

Anmerkung: Das Original von NILSSON liess sich nicht mehr ermitteln. In dem reichen Material aus dem Köpingesandstein fand sich nur eine zierliche *Vaginulina*, die in der Grösse und Form mit der von NILSSON beschriebenen und abgebildeten Art viel Ähnlichkeit aufweist. Sie tritt recht selten auf und ihre Zeichnung kann bei ungünstiger Beleuchtung und Vergrösserung gewissermassen an eine *Frondicularia* erinnern. Da ausser den Kammerwänden, besonders gegen den Rücken zu noch kleine Querrippen vorhanden sind, wird die Täuschung verständlich. Sichere Aussagen aber, um welche Form es sich bei *Planularia angusta* NILSS. handelt, können nicht gemacht werden. Ich schlage darum vor, die Bezeichnung *Frondicularia angusta* NILSS. ganz zu liquidieren und die unter diesem Namen behandelten Formen neu zu benennen. In diesem Sinne hatte schon MARSSON 1877 sich für *Fr. angusta* REUSS entschieden und auch FRANKE 1928 b betonte die Unzulänglichkeit der NILSSONschen Bezeichnung.

Dentalina sulcata NILSS. — *Nodosaria sulcata* NILSS.

Taf. II, Fig. 8—16; Textabb. 1, Fig. 3 a—c; Textabb. 6.

1825 NILSSON: *Nodosaria sulcata* s. 341.
1827 » » » s. 8 Taf. 9 fig. 19 a A B.
1837 HISINGER » » NILSS. s. 33 Taf. X fig. 4 a, b.
1855 REUSS *Dentalina sulcata* NILSS. s. 269 Taf. VIII fig. 14 b.
1860 » » *polyphragma* RSS, s. 189 Taf. III fig. 1.
1877 MARSSON » *sulcata* NILSS. s. 129.
1877 » » *laticosta* MARS. s. 131 Taf. I fig. 9.
1888 LUNDGREN » *sulcata* NILSS. s. 7.
1891 BEISSEL » *polyphragma* RSS s. 38 Taf. VII fig. 54/65.
1896 MUNTHE » *obliqua* LINNÉ, s. 5.
1925 FRANKE » *sulcata* NILSS. s. 36 Taf. III. fig. 26.
1928 a » » » » s. 38 (Taf. III fig. 18?).
1928 b » » » » s. 672.

Originaldiagnose: N. testa elongato-subulata, tereti, leviter arcuata, striis longitudinalibus extus et intus ornata, siphone modico centrali.

Diagnose: Schale gross, bis fast 2 cm, leicht gekrümmt, im Anfang aussen wenig gegliedert, weiter oben sind die Kammern durch deutlich vertiefte Nähte getrennt. Schale dicht mit Rippen bedeckt,

die sich durch Einschaltungen nach oben vermehren, so dass bis 36 vorhanden sein können. Die oberen Kammern sind fast gleich gross, kuglig oder leicht der Länge nach gestreckt. Mündung fast medial, immer gestrahlt. Der Anfang der Schalen je nach der Generationsform gestaltet!

Microsphär: Unten zugespitzt, allmählich nach oben an Breite zunehmend. Rippen bis 16 im Anfang, nie stark erhaben, oft nur durch Furchen getrennt. Nach oben spalten sie fiederförmig auf. Kammern schon im ersten Millimeter zahlreich, bis 10. Sie sind länglich, schmal, nehmen zuerst wenig, nachher stark an Grösse zu.

Megalosphär: Unten kuglig mit starkem und langem Zentralstachel. Die Schale verbreitert sich nach oben sehr allmählich, zuerst fast gar nicht. Oft ist der Anfang sogar etwas breiter als die folgenden Teile. Der Anfang ist ca. $^1/_4$ bis $^1/_2$ so breit als der Schluss der Schale. Kammern im Anfang nicht oder nur wenig geschieden, mit kräftigen, teilweise flügelartigen Rippen bedeckt, die sich nach oben durch Einschaltungen, sehr selten durch Teilungen vermehren, im ersten Millimeter 2 bis drei kuglige Kammern. Die erste Kammer ist meistens etwas grösser als die zweite.

Material: Das Original von Nilsson liess sich nicht mehr finden. Dagegen liegen sowohl in den Sammlungen des Reichsmuseums, als auch aus Lund zahlreiche Stücke vor, die ich durch neues Ausschlämmen von Materialien aus Köpinge und Umgebung vermehren konnte. Alle diese Stücke stimmen prinzipiel gut mit der Abbildung und Beschreibung von Nilsson überein, so dass sicher die selbe Art vorliegt.

Beschreibung: Wie schon in der Diagnose gesagt wurde, variiert diese Art einmal in der Generationsform und dann in der Art der Berippung. In den oberen Teilen werden die Rippen bei beiden Formen so ähnlich, dass Exemplare mit fehlendem Anfang nicht zu unterscheiden sind. Es scheint, dass viele microsphäre Exemplare auch im Alter eine dichtere Berippung haben als die anderen. Die Rippen stehen meistens im erwachsenen Zustande so dicht, dass die Zwischenräume enger oder maximal gleich breit den Rippen sind. Man kann drei Extreme der Rippenform finden, die durch Übergänge verbunden sind. 1) Hohe flügelartige Rippen, finden sich besonders gerne am Anfang der megalosphären Generation, aber auch, nicht ganz so hoch, bei ausgewachsenen Exemplaren, 2) höhere, aber dem Kiel zu abgerundete Rippen. Diese sind die typischen der meisten letzten Kammern. Bei abgerollten Exemplaren werden sie niedriger und die Rundung tritt noch deutlicher hervor. Diese Rippenform geht bei gewissen microsphären Exemplaren in niedrige, sehr dicht

stehende leicht oben abgerundete Rippen über, z. B. Exemplar 12 und 13 auf der Tafel. 3) Bisher nur bei microsphären Exemplaren beobachtet, breite niedrige Rippen, flach gerundet die sich oft im Anfang der Schalen finden und nach oben ganz flach werden und dann durch tiefere schmale Furchen getrennt sind. Dies findet man auf dem Exemplar 14 der Tafel und diese Variation entspricht der *Dentalina laticosta* MARSSON.

Die verschiedene Schalenform bei den Generationen hat eine Parallele bei *Dentalina arcuta* BEISSEL (nach FRANKE 1928 b liegt *D. steenstrupi* RSS. vor). BEISSEL bildet bei der weniger Rippen tragenden Form sowohl zugespitzte als auch abgerundete Exemplare ab. Die Rippen der microsphären Form sind flach und wenig wie bei der vorliegenden, während die der megalosphären vom Anfang an kräftig hervortreten (siehe BEISSEL 1891 Tafel VII Fig. 28—52).

Die Kammern der microsphären *D. sulcata* (Textabb. 6 a) scheinen wenig untereinander getrennt zu sein und wirken oft röhrenartig. Bei den megalosphären Typen (Textabb. 6 B, C) findet sich stets eine grössere Kammer im Anfang, die an Grösse meistens die folgende überragt.

Zur Grösse der Formen ist noch zu bemerken, dass mehr oder minder die meisten Exemplare gleich gross sind. Die langen Schalen brechen leicht und ganze sind selten erhalten. Kleinere Formen wie z. B. Fig. 11, 12 und 13 auf der Tafel sind selten, noch kleinere Formen äusserst sporadisch angetroffen. Diese ganz zierlichen Formen müssen als zurückgebliebene betrachtet werden, es sind nur megalosphäre Typen, mit einer dünnen Schale. Schliffe der normalen Formen lassen erkennen, dass mit dem Wachstum den Schalenlänge stets ein Dickerwerden der Schalenwände verbunden ist. Es finden sich besonders in den Anfängen der Schalen Zuwachsringe aus denen man die ursprüngliche Dicke der Schalen rekonstruiren kann (so bei den megalosph. Textabb. 6 B, C). Bei den Kümmerformen wird dieses Verstärken der Wände nicht beobachtet und, trotzdem die Kammerhohlräume fast gleich gross sind wie bei normalen, sind die Schalen bedeutend schmäler und zierlicher.

Verwandtschaft: Die NILSSONsche Art wurde oft mit der rezenten *D. obliqua* LINNÉ zusammengezogen, so z. B. bei BRADY 1884 im Challenger Report. So ähnlich die Formen auch erscheinen, bestehen gewisse Unterschiede. Die rezenten sind bedeutend kleiner bei gleicher Kammerzahl. Der Anfang der rezenten ist stets anders ausgebildet als wie bei den fossilen beobachtet wurde. Die Rippen stehen im ausgewachsenen Zustande weniger dicht als bei der vorliegenden Art.

Dagegen scheint *Dentalina polyphragma* Reuss völlig mit der Nilssonschen Art übereinzustimmen, trotzdem die Variation der deutschen Art unbekannt ist. Die von Reuss aus der böhmischen Kreide aufgezählte *D. sulcata* unterscheidet sich durch die Grösse, die bei

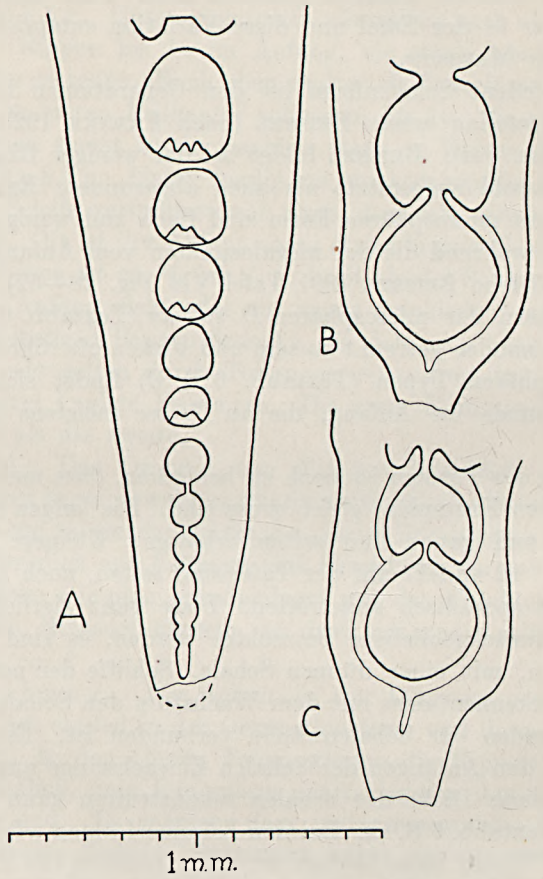


Abb. 6. *Dentalina sulcata* Nilsson. Längsschnitte. A. microsphäre Form. B. und C. megalosphäre Formen. Vergr. 50.

dieser Form ein entscheidendes Merkmal ist. Vielleicht muss noch *Dentalina obliqua* Perner 1897 s. 23 Taf. II Fig. 6 hierzu gezählt werden.

Geologische Verbreitung: Die Form ist gebunden an sandig, merglige Fazies und scheint in der reinen Kreide sehr selten zu sein. Rechnet man *D. polyphragma* Reuss zu der vorliegenden Art, so ist sie vom Cenoman bis in das Mucronatensenon nachgewiesen.

Als Neotypen gelten die Exemplare Pr. 259 (Tafel II Fig. 8) Megalosphär und Pr. 260 (Tafel II Fig. 16) Microsphär, Sammlung Reichsmuseum Stockholm.

Die Grösse beträgt bei 257: 8.85 mm, bei 258: 10.1 mm. Zerbrochene Exemplare aus dem Köpingesandstein weisen Grössen auf, die 2 cm Länge vermuten lassen.

Erwähnte Literatur.

1898 Bagg R. M. The cretaceous foraminifera of New Jersey. Bul. U. S. Geol. Surv. No. 88 Washington.

1891 Beissel (Holzapfel). Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin.

1884 Brady, H. B. Foraminifera. The Voyage of Challenger, Zoology, Vol. 9. London.

1934 Brotzen F. Vorläufiger Bericht über eine Foraminiferenfauna aus der schwedischen Schreibkreide (Mucronatensenon). Geol. För. i Stockholm Förhandl. Bd. 56.

1936 —. Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Sver. Geol. Unders. Årsbok 30. Stockholm.

1927 Cushman J. A. Notes on the collection of Defrance. Contr. Cushman Labor. Vol. 3 Part. 3.

1933 —. Foraminifera, their classification and economic use. Second edition. Cush. Labor. spec. publ. No. 4 and 5. Sharon Mas.

1899 Egger, J. G. Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der oberbayrischen Alpen. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. II Kl. Bd. XXI. München.

1925 Franke, A. Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. Abh. d. geol. pal. Institution Universität Greifswald No. IV.

1928 a —. Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst. Berlin. N. F. Heft. 111.

1928 b —. Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Ergänzungen und Berichtigungen zu Beissel Holzapfel. Jahrbuch d. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 48 Berlin.

1933 Galloway, J. J. A manual of Foraminifera. J. Furman Kemp Memorial Series Publ. No. 1. Bloomington/ Ind.

1842 v. Hagenow. Monographie der rügenschen Kreide Versteinerungen. Leon. & Bronn Jahrbuch für Mineralogie etc.

1930 Hägg, R. Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. I. Eriksdal. Sv. Geol. Unders. Årsb. 23, no 8.

1935 —. Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide II. Kullemölla, Lyckås, Kåseberga und Gräseryd. Sv. Geol. Unders. Årsb. 28.

1837 Hisinger. Lethea suecia etc. Holmia (Stockholm).

1936 Howe, H. V. The foraminiferal genus Palmula Isaac Lea. 1833 Journ. of Paleontology Vol. 10, No. 5.

1833 Lea, J. Contributions to Geology. Philadelphia.

1933 Lundegren, A. Köpingesandstenen i sydöstra Skåne. Geol. Fören. i Stockholm Förh.

1888 Lundgren, B. List of fossil faunas of Sweden. Mesozoic. Stockholm.

1932 Mägdefrau, K. Algites f. eine neue Alge aus dem baltischen Obersenon. Zeitschrift für Geschiebe. Bd. VII.

1878 Marsson, Th. Die Foraminiferen der weissen Schreibkreide von Rügen. Mitt. nat. Verein. Neuvorpommern und Rügen. Jg. 10 Greifswald.

1896 Munthe, H. Till kännedomen om foraminiferfauna i Skånes Kritsystem. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 18, Stockholm.

1825 Nilsson, S. Om de mångrummiga snäckor som förekomma i kritformationen i Sverige. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. Stockholm.

1827 —. Petrificata Suecana formationis cretaceae Londini Gothorum (Lund).

1855 Reuss, A. E. Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis der Kreidegebilde Mecklenburgs. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. Bd. 7.
1860 —. Die Foraminiferen der westphälischen Kreideformation. Sitz. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. 40. Wien.
1862 —. Die Foraminiferen der Schreibkreide von Rügen. Sitzb. K. Akad. d. Wiss. Bd. 44. Jahrg. 1861. Wien.
1838 Roemer, F. A. Die Cephalopoden des Norddeutschen tertiären Meersandes. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Vol. 9.
1841 —. Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. Hannover 1841.

Tafelerklärung.

1. *Palmula* (*Flabellina*) *elliptica* Nilss.
   Holotyp. Sammlung Lund 1112. Vergr. 7.5.

2. *Lenticulina cristella* Nilss.
   Holotyp. Sammlung Lund 1113. Ergänzt nach Fig. bei Nilss. Vergr. 10.

3. *Svenia lævigata* Nilss.
   Neotyp. Sammlung Reichsmuseum Pr. 255. Vergr. 20.

4. *Lenticulina cristella* Nilss.
   Sammlung Lund 1114. a Innen, aufgebrochen, b Aussenseite. Vergr. 10.

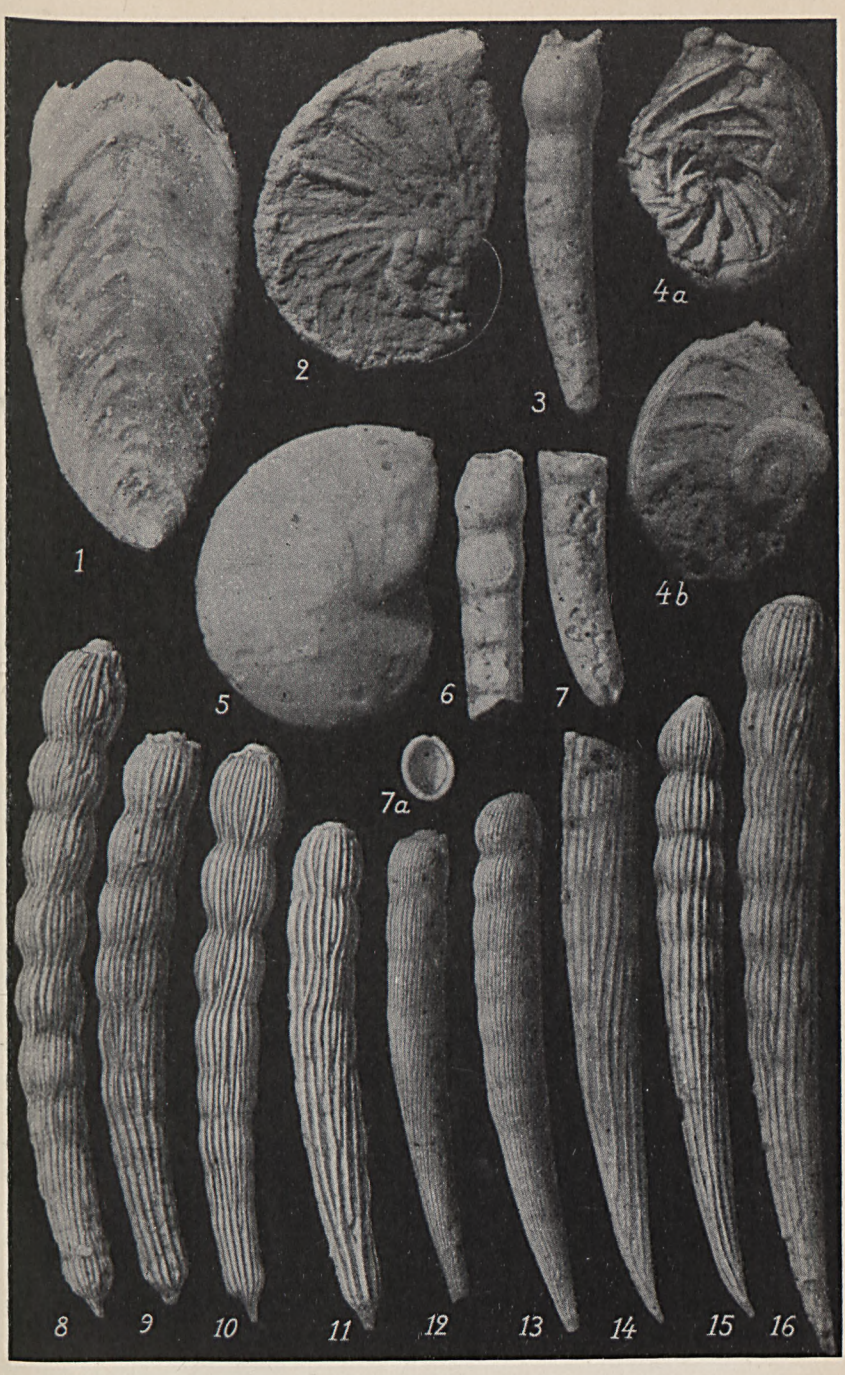
5. *Lenticulina* cf. *rotulata* Lam.
   Sammlung Reichsmuseum pr. 254. Vergr. 25.

6 und 7. *Svenia lævigata* Nilss.
   Sammlung Reichsmuseum. (Pr. 256, 257). 6 Oberteil, 7 Anfang, 7 a dasgleiche von oben. Vergr. 20.

8 bis 16. *Dentalina sulcata* Nilss.
   Sammlung Reichsmuseum. 8 bis 11 megalosphäre Typen, 11 mit besonders kräftiger Berippung. 12 bis 16 microsphäre Typen. 11, 12 mit äusserst feiner, 14 mit extrem grober Berippung. 8 und 16 Neotypen.
   (Fig. 8 = Pr. 259, Fig. 9 = Pr 261, Fig. 10 = Pr. 262, u.s.w. Fig. 16 = Pr. 260.)

Exemplare Fig. 1, 2, 4, 5 aus Obersten Mucronatensenon von Charlottenlund, Malmögebiet.

Exemplare Fig. 3, 6, 7, 8 bis 16 aus sandigem Mucronatensenon — Köpingesandstein — aus der Umgebung von Köpinge bei Ystad.


1
2
3
4a
4b
5
6
7
7a
8
9
10
11
12
13
14
15
16

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT
BIBLIOTHEK
DANZIG

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

I. The Lithium — Manganese Phosphates.

By

PERCY QUENSEL.

(MS. received 10/3 1937.)

The Varuträsk pegmatite, lying between Boliden and the Baltic coast, about 20 km SE of the great Boliden mines, was first discovered in 1933, when dr O. BAECKSTRÖM, chief geologist of the Boliden Mining Co., drew my attention to a finegrained lilac lepidolite-fels which had been observed during some temporary blasting for quartz. Since then a good deal of work has been done, the Boliden Company reckoning with an eventual economic output of the lithium minerals. I have thereby had the opportunity to follow the workings during summer visits in 1934, 1935 and 1936. The abundance and beauty of many of the pegmatite minerals speedily drew attention to the locality, and I hope in time to give a full description of the occurrence. The two last years have, however, yielded so rich an assortment of species and raised problems of such singular interest, that the final publication has been retarded, awaiting further determinations on the abundant material and final observations relating to the different stages of mineralisation. I therefore propose here to give a preliminary account of one group of minerals only, namely the triphylite series and its decomposition products, which in Varuträsk are represented in very fine development. Especially the transition from fresh blue triphylite over an intermediate stage to the brilliantly purple heterosite is to be followed in exceptional detail, even well represented in single hand specimens.[1]

Before entering on this subject I will, however, in form of a brief list, give an indication of the characteristic minerals of the locality, which up to date have been found and identified, affording an intimation of the general character of the pegmatitic mineralisation.

[1] Further papers dealing with the minerals of the pegmatite, are planned to follow in this journal.

Native elements:	allemontite	locally frequent
Oxides:	cassiterite	abundant
Phospates:	blue Mn-apatite	frequent
	amblygonite (montebrasite)	2 modifications, one abundant, one very scarce
	triphylite	rather scarce
	ferri-sicklerite	frequent
	heterosite	frequent
	varulite (n. sp.)	scarce
	alluoudite	rather scarce
Niobate-tantalates:	columbite	frequent
	Mn-tantalite	scarce
	a mineral near stibio-tantalite	scarce
Silicates:	cleavelandite	abundant
	lepidolite	abundant
	petalite	abundant
	spodumen	locally abundant
	beryll	frequent
	coloured turmalines	abundant (black,green, red, blue)
	zeolites	frequent

The pegmatite belongs to the so-called Skellefte granite, a fine-grained outlyer of the great Revsund granite area of northern Sweden, which is now considered to belong to the closing epoch of the ancient svionian formation of the Swedish archaean.

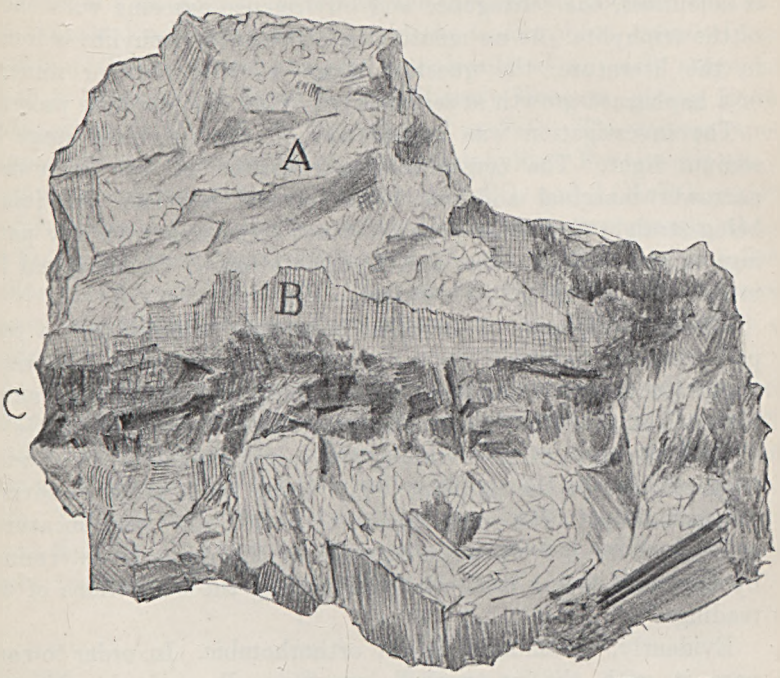
The minerals treated in this paper are triphylite, ferri-sicklerite, heterosite, varulite and alluoudite.

The normal triphylite series.

The primary mineral of this series is in fresh state a deep sky-blue triphylite (fig. 1 A). In general one must however say that perfectly fresh material is scarce. At commencing alteration the triphylite looses its blue colour and becomes wine yellow or clove-brown (fig. 1 B), types on the whole more common than the blue variety which as yet has only been found quite locally, but there, at least in one place, relatively abundant.

The fresh blue triphylite occurs in coarsegrained cleavable masses. The luster is resinous, fracture uneven to subconchoidal. The usual cleavages parallel (001) and (010) are well developed. The mineral

is in thin section colourless. The axial plane is parallel (001) with γ normal to (010). The character is optically +, dispersion very strong, $\varrho > \gamma$, occasioning anomalous indigo-blue interference colours. Determination of the axial angle gave: $2V_{Na} = 26°$.



MARGIT ROSENBERG.

Fig. 1. Specimen of blue triphylite (A) with alteration ring of ferri-sicklerite (C). In ring B, the blue triphylite has turned yellow, due to beginning alteration. Anal. of A and B page 81, of C p. 84.

So far the optical properties seemed to coincide with previous determinations. An instance indicating that the triphylite of Varuträsk possessed divergent qualities, was the observation of twinning in one thin section of blue triphylite (fig. 1 A). As far as I have been able to find, twins have not before been observed in triphylite, though recorded in the nearly related beryllonite. The twinning is repeated in a few broad polysynthetic lamellae. Dr VON ECKERMANN has been kind enough to corroborate the twinning law by measurements on the universal stage. The result is in several respects so unforseen and the conclusions which may be drawn, imply so far-

reaching consequences, that I cite VON ECKERMANNS observations in extenso:

»At the request of Prof. QUENSEL, I have undertaken the investigation of an apparently twinned crystal, observed in a thin-section of triphylite-rock from Varuträsk. In section the mineral is colourless, the refringence and birefrigence agreeing with those of the triphylite. As no mentioning of twinned triphylite is found in the literature, the question arose whether another mineral or a haphazard growth of separate triphylite crystals were present.

The investigation was carried out on the universal stage in sodium light. The crystal-section consisted of two somewhat narrower marginal and one broad central lamellae, the joints being straight and strictly parallel; not coinciding with any partings of the mineral. The optical orientation of the marginal lamellae was found to be identical.

The two systems of lamellae constitute undoubtedly a true polysynthetic twinning, in the present case cut almost at right angles to the twinning-plane and slightly oblique to the acute bissectrices of both twins. The optic plane makes an angle of 4° with the trace of the twinning-plane, and the latter is not quite perpendicular to the $\alpha\beta$-plane; 87.5° being the average of several determinations. The axial angles of both twins were measured at $2V_{Na} = 26° \pm 0.5°$; the refringence of triphylite, as determined by QUENSEL, being used when calculating the corrections of the readings.

Evidently, the mineral is not orthorhombic. In order to compare it with the un-twinned, presupposedly orthorhombic, triphylite of the same sample, another section was prepared where the mineral was cut almost parallel to the $\alpha\beta$-plane, exhibiting nicely developed cleavages parallel to 001. The extinction-angle α : (001) was found to be 4° and the axial angle was determined at $2V_{Na} = 26° \pm 0.5°$.

These values correspond exactly with those of the twinned crystal, assuming the twinning-plane to be (001). All other optic characteristics being equal, there seems to be small doubt of the two minerals being identical.

The results of my investigation, consequently, seriously question the orthorhombic character of the triphylite of Varuträsk indicating, as they do, a lower pseudo-orthorhombic symmetry. They also call for a revisal of earlier measurements of triphylite crystals.«

I must for the present restrict myself to draw attention to these facts. To definitely proof the symmetry of triphylite, especially as

the divergence from orthorhombic symmetry in any case is insignificant, it will be necessary to corroborate the new observations with Laue photographs. I hope opportunity may be offered to return to this question in a future publication. Till then we must, however, reckon with the probability that there exists a clino-triphylite.

Principally in order to determine the proportions between Fe and Mn and thereby localize the triphylite in the isomorphous series triphylite — lithiophilite a partial analysis was already at an early stage made by dr R. Blix of the State Natural History Museum, giving 19.53 % MnO and 25.79 % FeO, all Fe reckoned as FeO. The mineral species in question can therefore be classed as triphylite. For even if one can presume a continuous series between $LiFePO_4$ and $LiMnPO_4$, existing analyses place known species rather decidedly in two groups, the triphylite group with MnO<20 % and 25—40 % FeO and the lithiophilite group with FeO<20 % and 25—40 % MnO. The Varuträsk species may therefore be said to represent a triphylite relatively rich in Mn.

As triphylite is a new mineral for Sweden, it was considered desirable to obtain more complete analytical data. Through the courtesy of the Boliden Mining Co. three analyses have been made by miss Thelma Berggren of the Companys Research Laboratories in Stockholm. The two first refer to the two modifications represented by ring A and B in fig. 1. The third represents a somewhat oxidized yellowish-brown triphylite, found at an earlier stage of the investigation.

	1.	2.	3.	4.	5.
Unsoluble	1.24	5.80	0.20	—	—
$H_2O-105°$	0.29	0.13	0.05	—	—
$H_2O+105°$	0.31	0.36	0.64	1.47	0.42
Fe_2O_3	0.00	0.33	6.30	—	—
Al_2O_3	0.00	0.00	0.00	—	—
FeO	24.33	22.85	18.21	26.23	26.40
MnO	18.95	18.15	20.16	18.21	17.84
CaO	1.82	1.84	1.36	0.94	0.24
MgO	trace	0.11	0.00	0.59	0.47
Li_2O	8.52	7.92	6.06	9.36	9.36
Na_2O	0.16	0.58	2.28	0.12	0.35
K_2O	0.00	0.00	0.00	0.32	—
P_2O_5	44.10	42.23	44.47	44.03	44.76
	99.72	100.30	99.73	100.70	99.84
Sp. gr.	3.423	3.384	3.521	3.52	3.534

1. Fresh blue triphylite, Varuträsk (A in fig. 1).
2. Wine-yellow triphylite » (B in fig. 1).
3. Triphylite, somewhat oxidized »
4. Triphylite, Grafton, New Hampshire, U.S.A.
5. Triphylite, Norwich, Mass. »

Analyses 1 and 2 come very near the old analyses of PENFIELD of triphylite from Grafton and Norwich, which are given above for comparison (N:o 4 and 5).

Analysis 1 indicates a very pure triphylite. Recalculated to 100 % the molecular ratios are 946: 317 or nearly exactly 3: 1. Analysis 2 represents an intermediate zone between the blue triphylite and an alteration product, ferri-sicklerite, described below. The triphylite of this zone has changed colour to wine-yellow, but shows hardly any other change than an insignificant oxidation of 0.33 % Fe_2O_3. Analysis 3 shows on the other hand more advanced oxidation, a fourth part of the iron being present as Fe_2O_3. This analysis is also of interest because of the relatively high content of Na_2O. Of former analyses of triphylite none exceeds 0.50 % Na_2O. It lies near at hand to reckon with an intermixture of a third component in the triphylite — lithiophilite series, namely the natrophilite molecule. Already BRUSH and DANA have shown that natrophilite is intimately associated with lithiophilite in Brancheville. On the other hand one might reckon with the possibility of a substitution of Na_2O for Li_2O during the oxidation, analogous to the formation of β-spodumen, described by BRUSH and DANA from Brancheville. I will here restrict myself to drawing attention to the fact, as opportunity will be given further on to return to the question, where a third explanation is discussed (p. 95).

We may now proceed to the more advanced stages of alteration of the triphylite from Varuträsk. A mineral belonging to this category at an early date drew our attention by the brilliant purple colour of its streak. It was easy to define this mineral as belonging to the heterosite — purpurite series. When I, therefore, in 1936 through the mining geologist of the Boliden Co. dr O. ÖDMAN received a fine specimen of blue triphylite, surrounded by a darkbrown ring, (A and C in fig. 1), I naturally presumed that I had in my hand the transition from triphylite to heterosite, which mineral is always black to darkbrown in field specimens due to a thin coating of a hydrogenous phosphate of Fe and Mn. It soon, however, became evident that the alteration products of triphylite were of a more complex nature and that at least one definite intermediate stage of oxidation was represented at Varuträsk.

Already in the summer of 1935 dr O. BAECKSTRÖM had in an outlying pegmatite dike near the small farm of Lövlunden, about three km NE of Varuträsk, found specimens of a mineral, which could not be identified with any other mineral of the district. A preliminary

chemical investigation showed it to be a Fe-Mn phosphate with all Mn as MnO and the whole Fe content as Fe_2O_3. Later on, as my attention was drawn to the case, it was found that this intermediate product of oxidation was by no means uncommon. The dark ring round the fresh triphylite (C in fig. 1) was found to possess the same chemical qualities and where triphylite is still found unaltered, this species seems to represent a common and more initial stage of alteration, alone or intermixed with the more fully oxidized heterosite. The stages of oxidation from triphylite over the new intermediate product to heterosite are chemically characterized by practically the whole content of Mn and Fe occurring as follows:

triphylite	MnO	FeO
interm. stage	MnO	Fe_2O_3
heterosite	Mn_2O_3	Fe_2O_3

The new mineral, representing the intermediate stage, is dark brown in colour, the streak and powder brown to brownish red. The brilliant purple streak of the heterosite-purpurite series is quite lacking. Also if dipped in acid, to remove the usual thin black coating of later alteration, a brown colour appears, not the purple of the higher oxidized species, which naturally is dependant on the higher state of oxidation of Mn, there at hand.

Under the microscope the mineral is of a deep reddish brown colour and almost unpleochroitic. Subtranslucent to opaque, the deep colouring makes optical determinations difficult and unreliable. The cleavage of the original triphylite is readily distinguishable. The medium indices of refraction is well over 1.78.

Two complete analyses have been made by miss BERGGREN. N:o 1 is the outer ring surrounding the fresh triphylite, (fig. 1 C), no. 2 is from the farm Lövlunden where the mineral was first found. No. 3 is sicklerite, a nearly related phosphate from Pala, Cal., first described by SCHALLER. As seen, the two analyses from Varuträsk give very close results, indicating that we have to deal with a definite mineral and not only with a link in a progressing series of alteration products.

Both analyses of the Varuträsk material correspond fairly well to the formula:

$$12\ RO\ 5\ Fe_2O_3\ 9\ P_2O_5$$

The small amount of H_2O has, however, then been left out, as the bases only suffice to bind P_2O_5. The ratios bases to P_2O_5, all Fe counted as FeO, is nearly exactly 3 : 1 (952 : 315).

	1.	1 a. mol. prop.	2.	3.
Unsoluble	1.66	—	2.42	4.18
H_2O −105°	0.51	—	0.79	--
H_2O +105°	0.51	—	0.44	1.70
Fe_2O_3	27.20	0.170	29.08	11.20
Mn_2O_3	0.00	—	—	2.10
Al_2O_3	0.00	—	0.00	—
FeO	0.59	0.008	0.22	--
MnO	19.13	0.270	15.20	33.60
CaO	1.36	0.024	1.88	0.20
MgO	0.11	0.003	1.70	—
Li_2O	3.72	0 124	3.26	3.80
Na_2O	0.81	0.013	0.88	—
K_2O	0.00	—	0.00	—
P_2O_5	44.80	0.315	44.64	43.10
	100.40		100.51	99.95
Sp gr.	3.391		3.271	

The amount of Fe_2O_3 is naturally dependant on the accessible amount of Fe in the original triphylite and the proportions RO : R_2O_3 can therefor not be expected to present any strict molecular proportions.

In discussing the analyses, the following points may be worth notice, comparison being made between the fresh triphylite and the outer ring of alteration in the same hand specimen.

It is obvious that Mn, Fe and P_2O_5 have practically remained constant, the changes are: MnO from 18.95 to 19.13, FeO from 24.33 to 25.08, (counting all Fe as FeO) and P_2O_5 from 44.10 to 44.80. The only evident change which has taken place, refers to the almost complete oxidation of FeO and to the leaching of Li_2O which has been reduced from 8.52 % to 3.72 %, or to less than half the original content. The amount of leaching of the alkalies has to all evidence been regulated in proportion to the oxidation of FeO. The molecular ratios between bases and P_2O_5 has remained unchanged, 946 : 317 in triphylite, 952 : 315 in the alteration product.

As far as I have been able to find, no mineral in all respects corresponding to the composition given above, has been described, though several species, referred to as alteration products of triphylite or lithiophilite with Mn as MnO and Fe as Fe_2O_3 are known. I refer to the old species alluoudite of Damour (1848) and to salmonsite and sicklerite of Schaller (1912). Of these, however, none strictly coincide with the chemical relations cited above. Rather near comes alluoudite, but the content of Na_2O substituting Li_2O places this mineral in a separate class. A mineral closely resembling alluoudite is represented at Varuträsk and I will return to the question of its position and relations

further on. Salmonsite is strongly hydrated with 15.30 % H_2O, for which SCHALLER gives the formula $9MnO\ Fe_2O_3\ 4P_2O_5\ 14\ H_2O$. Evidently it is not our mineral.

The sicklerite from Pala, on the other hand, in many respects comes near the Varuträsk alteration product. The formula given by SCHALLER from analysis 3 in the table above is : $6MnO\ Fe_2O_3\ 4P_2O_5\ 3(Li, H)_2O$.

It is difficult to say, how near these two minerals are related. The Pala sicklerite, by SCHALLER considered as an alteration product of lithiophilite, is essentially poorer in iron. The relative proportions between Fe and Mn are, however, in this case of little consequence, these relations being dependant on the allotment in the primary triphylite or lithiophilite. SCHALLERS sicklerite shows, according to the only analysis published, a slightly diverging composition, the proportions $RO : P_2O_5$ being 9 : 4 instead of 9 : 3 in our mineral. The very brief description of sicklerite does not allow a positive conclusion as to the reliability of the analytical data. As, however, known optical properties agree and the paragenesis of both minerals is to all evidence much the same, I propose to name the mineral from Varuträsk ferri-sicklerite, indicating a relationship to the Pala sicklerite but accentuating the higher content of iron.

The two analyses of ferri-sicklerite, from two different localities, are so alike that one cannot doubt a definite species. The oxidation of triphylite and lithiophilite to all evidence does not proceed continuously, ferri-sicklerite marking a stage where all Fe is oxidized but the oxidation of Mn has not yet set in. This would denote a halting-point in the progressing alteration, the next stage would be represented by the minerals of the heterosite — purpurite series, when also all Mn has been oxidized.

We may therefore define ferri-sicklerite as representing a definite stage of oxidation in a series triphylite — ferri-sicklerite — heterosite. SCHALLER's sicklerite would probably represent the same place in the series lithiophilite — sicklerite — purpurite and might therefore be signified as Mn-sicklerite. The following table, with the percentages of the principle constituents, taken from representative analyses, indicates such a succession:

I. Triphylite series.

triphylite	Li_2O	8.52	MnO	18.95	FeO	24.33	P_2O_5	44.10
ferri-sicklerite	»	3.72	»	19.13	Fe_2O_3	27.20	»	44.80
heterosite	»	0.46	Mn_2O_3	20.42	»	27.44	»	41.93

II. Lithiophilite series.

lithiophilite	Li_2O	8.50	MnO	35.98	FeO	8.60	P_2O_5	44.40
sicklerite	»	3.80	»	33.60	Fe_3O_3	11.26	»	43.10
purpurite	»	—	Mn_2O_3	29.25	»	15.19	»	47.30

It is of interest to note, how nearly equivalent, the reduction of Li_2O is in both the two intermediate stages, from an original content of about 8.5 % in triphylite and lithiophilite to 3.72 in ferri-sicklerite and 3.80 in the Pala sicklerite. Mn and Fe also remain in their original proportions and percentage. The only change is the intermittent oxidation of Fe in the first instance and of Mn in the second and the leaching of the alkalies.

An extra indication that ferri-sicklerite represents a definite mineral species, is given by an X-ray powder photograph which prof. WESTGREN has kindly taken (fig. 2), shortly discussed further on in reference also to heterosite (p. 89).

We may now proceed to the next stage of oxidation, represented by the mineral heterosite.

Concerning the name of this phosphate, different opinions have been asserted. LACROIX[1] has referred SCHALLER's new mineral purpurite[2] to the older heterosite of ALLUOUD (1826), and is of the meaning that purpurite »n'est qu'une heterosite plus manganifère que celle du Limousin». In this case the name heterosite has naturally priority. It is, however, evident that there exists a series heterosite — purpurite with the same difference in proportions between Mn and Fe as in the series triphylite — lithiophilite. It seems therefore appropriate to retain both names, as SCHALLER also proposes in a later publication,[3] representing the same chemical distinctions as are maintained between triphylite and lithiophilite. This is all the more wellgrounded, inasmuch as the material from Varuträsk clearly indicates that no change of any importance concerning the Mn — Fe proportions has taken place during the process of alteration. In agreement with SCHALLER the mineral here in question is named heterosite, indicating the alteration and full oxidation product of triphylite.

The heterosite occurs at Varuträsk in larger or smaller nests and nodules, widely dispersed through different parts of the pegmatite. One of the largest nodules measured over 4 dm in length and 2 dm in bredth. In consequence of the strong tendency to alteration which all species of the triphylite — lithiophilite series show, the original triphylite is seldom preserved in larger quantities in the heterosite nodules. Under the microscope, however, rests of triphylite are often to be observed. The transition is in most cases singulary sharp, again indicating the absence of gradual oxidation. Ferri-sicklerite is of course often noted as an intermediate product, but between the three stages a marked hiatus is pronounced.

[1] Min. de France, tome 4, p. 469.
[2] Am. Journal of Science, XX. 1905, p. 146.
[3] Bull. U. S. Geol. Survey, 490, 1911, p. 72.

Attention was early drawn to the heterosite at Varuträsk because of the brilliant purple streak, produced by scratching the black surface. The mineral in field specimens always shows a dull black colour, but this was soon found to depend on a thin coating of another phosphate, which, penetrating every cleavage and crack, completely obscures the true colour of the mineral. The black fragments, when treated for a moment with cold, diluted HCl, show up in radiant purple colouring.[1]

Under the microscope the heterosite shows an intense pleochroism in yellow-gray, red and deep purple. The cleavages of the original triphylite are generally well retained. The mineral is often intimately interwoven with narrow streaks of a yellow phosphate following the cleavages. This is possibly identical with the mineral alluoudite, which will be described further on.

To control the relative proportions of Mn and Fe and the state of oxidation, a partial analysis was made by dr BLIX giving the following result:

Mn_2O_3 21.14 Fe_2O_3 28.30

All Mn and Fe were present as trivalent oxides. The proportions of Mn_2O_3 and Fe_2O_3, reduced to MnO and FeO, nearly exactly correspond to the amount and proportions in the analysed triphylite:

	triphylite	heterosite
FeO	24.33	25.46
MnO	18.95	19.00

Already this early analysis indicated that no exchange or removal of these elements had accompanied the alteration.

As published analyses of the heterosite — purpurite group of minerals are scarce and the U. S. A material, treated by SCHALLER, has been executed on small quantities and partly impure material, whereas the material from Varuträsk was both abundant and exceptionally pure, it was desirable to get a new complete analysis made. Through the ready compliance of the Boliden Co., Miss BERGGREN has executed two complete analyses on singularly pure material, the one of the Varuträsk, heterosite, the other of so-called purpurite from Erongo in SW Africa on material, which prof. P. RAMDOHR of the Berlin University kindly put at my disposal. The analyses are given below; for comparison the only two other analyses of later years, from Hill City, S. Dakota and Kings Mt, N. Carolina, both published by SCHALLER, are appended. Finally an analysis by PISANI, citied by LACROIX, on material from the original locality of Chanteloube, France, is given, concluding the available analytical data of any importance.

[1] Cfr. Brush and Dana. Am. Journ. of Science 1879, XVII, p. 367.

	1.	2.	3.	4.	5.
Unsoluble	0.30	—	0.19	0.52	—
$H_2O - 105°$	1.67	1.08	—	1.95	—
$H_2O + 105°$	1.65	2.33	4.82	3.31	7.62
Fe_2O_3	27.44	33.42	38.36	15.89	24.60
Mn_2O_3	20.42	15.14	12.18	29.25	29.35
MnO	3.60	1.53	—	—	—
CaO	1.70	1.16	1.37	1.48	—
MgO	0.17	0.00	—	—	—
Li_2O	0.46	0.83	—	trace	—
Na_2O	1.12	0.72	—	0.84	—
K_2O	0.00	0.00	—	—	—
P_2O_5	41.93	43.79	43.45	47.30	41.60
	100.46	100.00	100.27	100.54	103.17

1. Heterosite, Varuträsk. anal. Thelma Berggren 1936 Sp. gr. 3.409.
2. Heterosite, Erongo, SW Africa. anal. Th. Berggren 1936 Sp. gr. 3.398
3. Heterosite, Hill City, S. Dakota. anal. W. Schaller 1911.
4. Purpurite, Kings Mt. N. Carolina. » » »
5. Original »Heterosite», Chanteloube, France. anal. Pisani 1910.

Both the new analyses show almost identical ratios for $R_2O_3 : P_2O_5$
The heterosite from Varuträsk gives $R_2O_3 : P_2O_5$ 301 : 295
from Erongo 305 : 308
Clearly, the small amount of RO bases are bound in other ways than as phosphate.

To all evidence the oxides in the heterosite — purpurite series replace each other in as varied proportions as in the triphylite — lithiophilite series. From 6 analyses, (the 5 tabled above and one incomplete from Brancheville, Conn.) I have calculated the following allotment:

	Fe_2O_3 P_2O_5	Mn_2O_3 P_2O_5
1. Hill City, S. Dakota	76	24
2. Erongo, SW Africa	68	32
3. Varuträsk	57	43
4. Brancheville, Connecticut	53	47
5. Chanteloube	45	55
6. Kings Mt., N. Carolina	35	65

Following SCHALLERS proposal regarding nomenclature, the 4 first are to be classed as heterosite, the two last as purpurite.

The new analyses from Varuträsk and SW Africa do not confirm SCHALLERS formula respecting the content of H_2O. Miss BERGGREN, however, has drawn my attention to the fact that the mineral is highly hygroscopic after pulverisation so that it is difficult to form conclusive evidence on older analyses, made on insufficient or defective material.

Both the new analyses show a content of H_2O nearer 1/2 than 1 in proportion to P_2O_5. In fact if the ratios for the combined alkalies are deducted for R(OH), both analyses give almost exactly the ratios 2 : 2 : 1 for $R_2O_3 : P_2O_5 : H_2O$. But then the small content of MnO and CaO has been left out. SCHALLER also emphasises that the water which is given off at 105°, »goes very readily and at one time», and draws the conclusion, that it most probably is present as water of crystallization. In my calculation I have combined H_2O above and below 105°, as also SCHALLER has done. Though I can draw no conclusive evidence respecting the state in which H_2O partakes in the constitution, the new analyses rather point to the formula $R_2O_3 P_2O_5 {}^1/_2HO$ than to SCHALLERS $R_2O_3 P_2O_5 H_2O$.

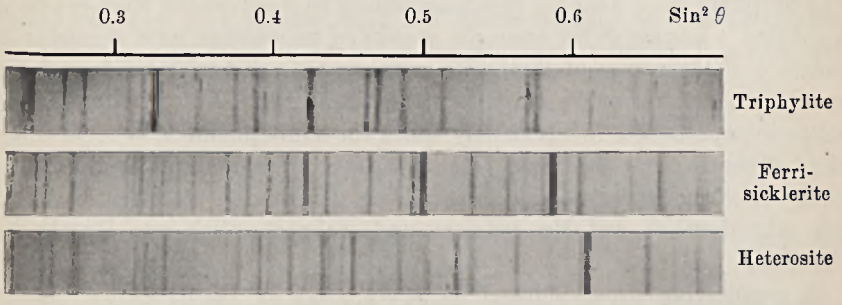


Fig. 2. X-Ray Photographs of Triphylite, Ferri-sicklerite and Heterosite obtained with Cr-*K* Radiation.

It may be of interest to note an old analysis of heterosite from Norwich, Mass. by MALLET,[1] which in respect to content of water stands near the new analyses. It will be recollected that a triphylite very near the triphylite from Varuträsk in chemical composition, also came from Norwich. The conditions at Norwich seem to have been very analogous with Varuträsk respecting formation of minerals of the triphylite series and their decomposition products.

Besides the localities, citied above, minerals of the heterosite-purpurite series have been described from Tammela in Finland[2] and Hühnerkobl, Bavaria,[3] in both cases associated with minerals of the triphylite — lithiophilite series.

Professor WESTGREN has at my request been kind enough to take some X-ray powder photographs of the series triphylite — ferri-sicklerite—heterosite. The photographs, here reproduced (fig. 2), show

[1] Am. Journ. of Science 1854, XVIII p. 33.
[2] MÄKINEN, Bull. Com. Geol. de Finland, 35, p. 95.
[3] LAUBMANN & STEINMETZ, Zeitschr. f. Kryst. 55, p. 562, 574.

marked dissimilarities between the three minerals. Awaiting opportunity for further structural analyses, I here restrict myself to cite the following lines communicated by WESTGREN: »From X-ray powder photographs of mineral specimens, specified as triphylite, ferri-sicklerite and heterosite, may be concluded that each of them mainly represents a special phase. The strongest interferences of ferri-sicklerite show up as faint lines in the X-ray patterns of heterosite indicating that the latter specimen contains somewhat of the same phase as ferri-sicklerite.»

I will now return to the question of the black coating, which, as already mentioned, always is found on field specimens of heterosite or purpurite, masking the true colour of the minerals. This coating has probably been held for MnO_2 according to descriptions from several localities. LACROIX[1] for example speaks of psilomelan as a secondary product of alteration of triphylite occurring parallel with the transformation to heterosite or hureaulite, and MÄKINEN[2] has presumed the same interpretation for evidently quite the same phenomena regarding the heterosite from Tammela. He says that »sogar die feinsten Sprünge sind von einer schwarzen, halbmetallisch glänzenden Substanz erfüllt, die sehr deutlich auf Mn reagiert und wahrscheinlich aus Pyrolusit besteht.»

A qualitative proof showed, however, that at Varuträsk the black covering was a phosphate, containing Fe_2O_3, Mn_2O_3 and H_2O. I then noted references by BRUSH and DANA[3] and by GRATON and SCHALLER,[4] evidently referring to the same phenomena. Whereas BRUSH and DANA refer to a decomposition product of lithiophilite, GRATON and SCHALLER refer to a direct alteration product of purpurite from N. Carolina. They say »the purple mineral is always covered or surrounded by a greater or less thickness of a black or brownish-black material of pitchy luster and uneven or sub-conchoidal fracture. This material was found to contain iron, manganese, phosphoric acid and water.» The authors expressed hope that sufficient material would soon be forthcoming for an analysis, but, as far as I can find, nothing has been published since 1905, except in U. S. Geol. Survey, Bull. 490 p. 73, where SCHALLER mentions a coating of black, secondary material on lithiophilite from N. Carolina, also occurring as a narrow zone between lithiophilite and purpurite.

Miss BERGGREN has been kind enough to make some quantitative tests of the black coating on the heterosite of Varuträsk. The coating

[1] Min. de France IV p. 363, 470.
[2] Bull. Com. Geol. de Finland, 35, p. 95.
[3] Am. Journ. of Science, 1879, XVII, p. 367.
[4] Am. Journ. of Science, 1905, XX, p. 148.

was removed by scraping the outermost layer of the black heterosite with a knife. In this way 0.0466 gr was obtained from 21 gr heterosite. The result was as follows:

	%
H_2O	14.1
Fe_2O_3	23.2
Mn_2O_3	29.1
CaO	trace
P_2O_5	31.2

The figures are only approximate. As already BRUSH and DANA have anticipated for Brancheville material, no definite composition of these alteration products is to be expected. The observations from Varuträsk at any rate signify that the black coating on the heterosite, penetrating the mineral by every cleavage and crevace, is a strongly hydrated Fe—Mn phosphate.

The sodium-accentuated sub-series.

We now pass over to what I think may be termed a parallel sub-series of the triphylite — lithiophilite group.

Already at an early stage of the investigation a MnO—Fe_2O_3 phosphate was found, which did not correspond with any species of the former series. The mineral occurs rather scarcely in well defined nodules of 2—3 cm in diameter. At Lövlunden a nodule 10×4 cm was observed. On weathered surface it is always of a dull canary-yellow colour, most often appearing as by weathering hollowed, oval-shaped yellow nodules. On cleavages it is of a dull black colour. Dipped in acid it readily turns yellow, contrasting to the brilliant purple of heterosite, when treated in the same way. Also streak and powder are of a dirty yellowish tinge.

Under the microscope the mineral shows itself to be remarkably pure. Translucent in yellow to yellowish-green colours and in contrast to heterosite, wholly unpleochroitic, it is crystalline in radiating fibrous or globular aggregates. The refractive indices are α 1.760, γ 1.775.

It was from the beginning apparent that this mineral represented another species of Fe — Mn phosphates than those dealt with above. Prof. AMINOFF of the State Natural History Museum therefore kindly allowed an analysis to be made by the chemist of the Mineralogical Dept., dr R. BLIX, which gave the result stated under 1 in the following

table. Analysis 2 refers to the mineral alluoudite, of DAMOUR (1848) which is nearly related both in chemical composition and field relations and to which I am inclined to refer the Varuträsk mineral.

	1.	1 a.	2.
Unsoluble	1.24	—	0.60
$H_2O - 105°$	0.24	—	—
$H_2O + 105°$	0.66	0.037	2.65
Fe_2O_3	19.83	0.121	25.62
Mn_2O_3	—	—	1.06
MnO	28.17	0.379	23.08
MgO	1.17	0.030	0.00
Na_2O	7.20	0.116	0.47
P_2O_5	46.70	0.287	41.25
F_2	0.80	0.021	—
	100.03		99.73
—O for F	0.19		
	99.84		
Sp. gr.	3.576		Sp. gr. 3.468

1. Alluoudite, Varuträsk.
1 a. Mol. prop. of d:o .
2. Alluoudite, Chanteloube, France.

The analysis 1 works out satisfactory to the formula:

$$5\ R_3(PO_4)_2\ Na(OH, F).$$

All Fe and Mn have then been reckoned as bivalent and enough Na_2O has been deducted for $H_2O + 105$ and F. R represents MnO, Fe_2O_3 and remaining Na_2O. Bases to P_2O_5 are again nearly exactly 3 : 1.

It is not strictly possible to reckon the old analysis from Chanteloube analogously as the relatively high content of water has only been determined in the lump. As P_2O_5 only suffices to bind the Fe — Mn oxides, enough (OH) must be deducted for Na_2O. An approximate formula would then be

$$3\ R_3(PO_4)_2 \cdot Na(OH)$$

again counting Fe as FeO. Though the two analyses show differences, these are hardly greater than can be accounted for by impurity of material in the older work. On the other hand, so much in general character and field occurrence is in common, that I believe the two minerals to refer to the same species.

The original alluoudite from Chanteloube was supposed to be derived from triphylite through alteration. Already LACROIX[1] has, however,

[1] Min. de France IV p. 366.

doubted this interpretation and is more inclined to presume that natrophilite has been the original source of alluoudite, which would more easily explain the high content of Na_2O. On the other hand it is of course possible to assume an independent invasion of Na_2O, which for example naturally must have accompanied the extensive albitisation during that epoch of mineralisation. It may be remembered, how spodumen can be altered to a mixture of eukryptite and albite, inferring a substitution according to BRUSH and DANA[1] from 7.62 Li_2O and 0.39 Na_2O in fresh spodumen to 3.61 Li_2O and 8.29 NaO in β-spodumen. In our case such a process is, however, hardly acceptable, as the epoch of albitisation clearly preceeds the formation of the Li — Mn phosphates. A third explanation relating to a new mineral species will be referred to below.

To begin with, I was at a loss where to seek the primary mineral, from which the alluoudite must be derived through partial oxidation, and was most inclined to accept LACROIX's idea of natrophilite as the primary source. This idea was strengthened by the statement that natrophilite often occurs in closest association with the minerals of the triphylite — lithiophilite series. Already BRUSH and DANA[2] have emphasised this, relating to material from Brancheville, and I noticed that they mention an auburn yellow secondary phosphate, found along cleavages of the natrophilite, which might well be alluoudite.

At this stage my attention was however drawn to a mineral, described by HEADDEN[3] from Nickel Plate mine, Pennington Co., S. Dakota with an analysis which might well represent the primary source for a mineral such as alluoudite. The analysis, given as no. 2 in the following table, shows all bases as bivalent and 7.46 Na_2O against 0.28 Li_2O.

A search was now made on all material at hand from Varuträsk to try to find some rests of the primary mineral. The result was however negative. It is miss BERGGREN I have to thank for discovering the mineral I was in search of. She visited Varuträsk in september 1936 and I had asked her to look out for a probably green phosphate, nearly associated with alluoudite, by now a familar mineral to us both. MISS BERGGREN while making a collection of the minerals at the locality, succedeed, after a good deal of searching in finding half a dozen small specimens of a dark green phosphate, closely associated with alluoudite. It was soon evident that a new and distinct mineral species had been found.

[1] Zeitschr. f. Kryst. V p. 195.
[2] Zeitschr. f. Kryst. XVIII p. 11, 13.
[3] Am. Journ. of Science 1891, XLI, p. 416.

The mineral is of a dull olive-green colour. It occurs in fine granular masses, in size and form about coinciding with the alluoudite. In one specimen one seemed able to follow a gradual transition to alluoudite, and as this observation seemed to verify my assumption relating to the connection between the two minerals, material for analysis was taken from this specimen.

Under the microscope the mineral is colourless. Two well-marked cleavages at right angles probably are the same as in the triphylite series, (001) and (010). The axial plane is, however, vertical to the best cleavage. If this also here is (001), the plane would be parallel (010). Refractive indices are α 1.720, γ 1.732. The axial angle is destinctly larger than in triphylite, $2V_{Na}$ is 70°. Dispersion distinct $\varrho > v$, but not nearly so strong as in triphylite.

Most grains are intimately interwoven with a yellowish green phosphate, without doubt alluoudite, representing beginning alteration to that mineral.

Intricately mixed with turmaline and lepidolite, it was not easy to procure pure material for analysis, but after much work miss Berggren succeeded. The analysis gave:

	1.	1 a.	2.
Unsoluble	1.80	—	2.47
$H_2O - 105°$	0.14	—	—
$H_2O + 105°$	0.75	0.042	0.73
Fe_2O_3	8.35	0.052	—
Al_2O_3	0.36	0.005	—
FeO	7.52	0.105	25.05
MnO	25.30	0.357	15.54
CaO	4.86	0.087	5.53
MgO	0.00	—	1.50
Li_2O	0.88	0.030	0.28
Na_2O	7.12	0.115	7.46
K_2O	0.12	0.013	2.00
P_2O_5	42.80	0.301	38.64
F_2	0.06	—	0.69
	100.06		99.89
Sp. gr.	3.581.		3.612

1. Varulite, Varuträsk.
1 a. Mol. prop. of d:o .
2. Unnamed phosphate (Headdenite), S. Dakota.

As the ratios $RO : R_2O_3$ again naturally are accidental, no definite formula can be expected, except reckoning all bases as bivalent. One then gets approximately the formula:

$Na_2O\ 5RO\ 2P_2O_5$ or $Na\ 2^1/_2\ (Mn\ Fe\ Ca)\ (P\ O_4)_2$

The small amount of water and F are left out of reckoning. The proportions MnO : FeO are those of lithiophilite.

For this mineral I propose the name V a r u l i t e, the name taken from the first half of the locality of Varuträsk.

HEADDENS phosphate gives in the same reckoning, deducting enough alkalies for F only, approximatly the same formula but with other proportions MnO : FeO, indicating relation to triphylite.

The material of varulite, as yet found, is not fully unaltered. The analysis signifies, as already the thin sections under the microscope indicated, a beginning alteration to alluoudite. About just as much Fe is oxidized as in the analysis 3 of the triphylites, given above. If we therefore as yet have not found absolutely fresh material, it may be remembered that the somewhat oxidized triphylite (analysis n:o 3 p. 81) for a long time represented the freshest material I had at my disposal of that mineral. It was first at a late stage of the investigation that perfectly fresh triphylite was found.

It may, I think, be assumed that the new sodic phosphate varulite represents the original source for the alluoudite. The question now arises where to place this mineral in the larger group of triphylite — lithiophilite — natrophilite phosphates. In discussing this question I will presume that we may deal with the fully unoxidized phosphate, containing all bases as bivalent.

It seams difficult to assume that natrophilite has been the source. A reduction of Na_2O from the theoretical 17.9 % in natrophilite to 7.12 % without any oxidation or hydration would be difficult to explain. The proportions at hand are nearer the formula $^1/_2\ Na_2O\ 2^1/_2$ (Mn Fe)O P_2O_5 than Li_2O 2(Mn Fe)O P_2O_5 in lithiophilite which would imply that half the content of alkalies in, for example, the lithiophilite molecule have been substituted for an equivalent amount of Mn—Fe. In reference to the proportions Mn — Fe HEADDEN'S phosphate would represent the same condition relating to triphylite. If in future this supposition should be verified, we would have to reckon with two parallel groups: the Li-series, triphylite—lithiophilite and a Na-accentuated series, as yet represented by HEADDEN'S phosphate, which provisionally may be named h e a d d e n i t e and varulite, the former corresponding to triphylite, the latter to lithiophilite in Fe : Mn relations. This second series would be characterized by proportions R_2O : RO 1 : 5 instead of 1 : 2, in the former series. The small Na content in triphylite, as documented in analysis 3 and also referred to on page 82, may well infer a primary intermixture of varulite.

This would also explain the occurrence of alluoudite in heterosite, alluded to on page 87.

Regarding the relations of the whole group and the different stages of alteration, one might outline the following succession under progressing oxidation:

Li-series.		Na-series.	
1.	2.	3.	4.
triphylite	lithiophilite	headdenite	varulite
↓	↓	↓	↓
Fe-sicklerite	Mn-sicklerite	Fe-alluoudite	Mn-alluoudite
↓	↓	↓	↓
heterosite	purpurite	Na-heterosite	Na-purpurite

Spaced-out types are verified by analyses. Natrophilite has not been included, as analytical data of this mineral as yet only refer to one single analysis of Brancheville material. Nothing gainsays, however, that the natrophilite series may be devided in $Na(Mn, Fe)PO_4$ and $Na(Fe\ Mn)PO_4$ subdivisions according to the relative proportions of Mn and Fe, each followed by its series of oxidation products in accordance with the scheme above. No such species are, however, as yet known, and if the intermediate stages are missing, it would be difficult to identify the terminating alteration product from purpurite in general, as the alkalies would be missing and their character and proportions to the other bases undefined. This refers also to Na-heterosite and Na-purpurite.

Denoting the valency of Fe and Mn the relations of the minerals may be illustrated as follows:

1.	2.	3.	4.
$Li, (^{2}Fe, ^{2}Mn)PO_4$	$Li, (^{2}Mn, ^{2}Fe)PO_4$	$Na, 2\frac{1}{2}\ (^{2}Fe, ^{2}Mn)2PO_4$	$Na\ 2\frac{1}{2}\ (^{2}Mn, ^{2}Fe)2PO_4$
↓	↓	↓	↓
$(Li, ^{3}Fe, ^{2}Mn)PO_4$	$(Li, ^{2}Mn, ^{3}Fe)PO_4$	$(Na, ^{3}Fe, ^{2}Mn)PO_4$	$(Na, ^{2}Mn, ^{3}Fe)PO_4$
↓	↓	↓	↓
$(^{3}Fe, ^{3}Mn)PO_4$	$(^{3}Mn, ^{3}Fe)Po_4$	$(^{3}Fe, ^{3}Mn)PO_4$	$(^{3}Mn, ^{3}Fe)PO_4$

As mentioned, a subdivision of the natrophilite series might give analogous groups 5 and 6.

Min. Dept., Univ. of Stockholm, February 1937.

Några ord i frågan om den sista landisens utbredningsgräns inom Fennoskandias nordligaste delar.

Av

V. Tanner.

(Manuskr. inkommet $^2/_2$ 1937.)

Biologerna i Norden ha redan sedan ett halvsekel tillbaka ställts inför frågan: har den sista landisen under tiden för sin största utbredning täckt Fennoskandia i dess helhet och utsläckt allt liv där, eller har nedisningen ej varit total utan inom randområden funnits isfria ställen, om än små, där livet funnit en fristad, och från vilka det senare, i den mån betingelser härför åter inträdde, småningom ryckte tillbaka in mot land till sina utbredningsområden under interglacial eller preglacial tid. Av allom bekanta växtgeografiska orsaker ha i detta avseende de västliga och nordliga kustremsorna tilldragit sig biologernas särskilda intresse. Ty sedan länge har det varit höjt över allt tvivel att sista landisen gjort tabula rasa av allt levande inom Fennoskandias sydliga och sydostliga randområden.

Det kom att räcka rätt länge, innan geologerna blevo i stånd att lämna biologerna något bistånd för lösningen av detta brännande spörsmål. Detta gäller särskilt de nordligaste delarna av Fennoskandia, vilka beröras i dessa rader. Den ingående detaljkunskap om de kvartära avlagringarnas byggnad, som är erforderlig för en entydig lösning av problemet, saknas. Systematiskt genomförda detaljundersökningar och kartläggningar av de kvartära bildningarna ha icke heller företagits inom några större delar av de kritiska områden, vilka här intressera oss, och man har därför varit nödsakad att i mycket stor utsträckning generalisera de enstaka vittnesbörd som de vanligen mycket svårtydda detaljiakttagelserna kunnat lämna, eller har man försökt bilda sig en uppfattning i frågan genom anlitande av indirekta vägar. För den nordvästra delen av den norska kustremsan, mellan Lofoten och Magerö, ha visserligen de allra senaste åren att uppvisa ett stort intresse för utforskande av kvartärgeologien (Holtedahl, Grönlie, Nordhagen, Dons, Undås), och fruktbringande arbeten ha där utförts. De öde trakterna mellan Nordkap och Rysslands västgräns ha däremot varit litet tilldragande, det är dyrt att arbeta där, och den systematiska undersökningen av kvartärgeologien har icke framskridit där så raskt

man skulle önska. Sedan den internationella associationen för utforskande av kvartärsystemet upptagit på sitt program utarbetandet och det successiva offentliggörandet av en kvartärgeologisk karta över Europa i skalan 1 : 1 000 000, har frågan om den sista landisens största utbredning inom de berörda trakterna emellertid blivit brännande även för geologerna, och den kan alltså ej mera skjutas åt sidan.

I det följande skall i största korthet tagas en överblick av frågans utveckling för yttersta Nordens vidkommande. Framställningen börjar först vid den tid, från och med vilken verkligen planmässiga, om än till vissa specialfrågor begränsade geologiska fältundersökningar företagits här uppe.

År 1898 offentliggjorde Wilhelm Ramsay[1] en kartografisk framställning utvisande den sista nedisningens uttsräckning. Detta är den första karta som till en väsentlig del (Kolahalvön) även för yttersta norden stöder sig på planmässigt genomförda undersökningar i fält. Efter grundläggande utredningar, vilka sträckt sig över flera somrar, hade Ramsay kunnat konstatera, att på grund av landhöjningen upplyftade strandbildningar förekomma allmänt vid Ishavskusten. En räcka ändmoräner visade sig övertvära de nordliga fjordarnas inre ändar. På den distala sidan om dem, alltså norrut på Murmankusten, hade han kunnat iakttaga att dessa fornstränder nå särskilt högt över havet och upprepas på olika lokaler, bildande en serie, som saknar motsvarighet bland de upplyftade strandbildningarna på det proximala hållet om moränerna. Vidare hade det framgått, att de högt belägna strandbildningarna utanför moränerna uppvisade vida mer degraderade former, varjämte klappern på dem regelbundet var betydligt starkare förvittrad än på de proximalt om ändmoränerna belägna strandbildningarna. Härav drog Ramsay den naturliga konsekvensen, att den förra serien måste vara väsentligt äldre än den senare, och han sammanställde den förra därför med den s. k. boreala marina transgressionens submoräna avlagringar, vilka omfatta väldiga områden inom norra delen av Ryssland. Härav följde åter dels, att de kritiska strandbildningarna till åldern måste vara interglaciala, samt dels, att de omtalade ändmoränerna kronologiskt borde förbindas med den av ändmoräner och urströmdalar uppbyggda räckan av israndbildningar, vilken på Ramsay's anförda karta sträcker sig från Schomoffskija Sopki på östsidan om Vita Havets mynning till de randbildningar, vilka inom norra Tyskland och i Jylland utgöra den otvetydiga gränsen för den sista nedisningen. Vidare gjorde Ramsay

[1] Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. Fennia 16, No. 1 (1900).

också ett försök att förbinda de omtalade randbildningarna på Murmankusten med de då ännu föga kända ändmoräner, vilka övertvära fjordarna vid norska Atlant-kusten. Enligt RAMSAY's äldre uppfattning skulle betydande kustremsor vid Ishavet och Atlanten sålunda ha varit isfria under den sista nedisningen.

Av Geologiska kommissionen i Finland tilldelad uppdraget att företaga en undersökning av de kvartärgeologiska förhållandena inom de föga utforskade ödemarkerna i Finlands Lappmark, framstod för mig redan efter det första årets fältarbete (1904) den oundgängliga nödvändigheten att få kontakt med Finnmarken, innan undersökningen drevs vidare. Klargörandet av t. ex. nivåförändringarnas förlopp och mekanik syntes fullständigt hopplös att genomföra i ett område som Finska Lappmarken, där då för tiden icke en enda pålitlig höjdsiffra fanns, om man ej vid fornsträndernas klassifikation kunde utgå från säkert inmätta stödjepunkter på Ishavskusten. Detta var orsaken till att jag för tre decennier sedan kom att under sammanlagt tre månader under åren 1905 och 1906 studera kvartärgeologiska förhållanden i Ost-Finnmarkens skoglösa kusttrakter. Med stor tacksamhet erinrar jag mig i detta sammanhang min avlidne vän, dr. HANS REUSCH, som själv företagit de första studierna av dessa förhållanden i Ost-Finnmarken, och som beredvillig som alltid utverkade åt mig tillstånd till undersökningarnas företagande. Mycket hinner man visserligen icke uträtta under en så kort tid på den öppna oceankusten, där det pålitligaste kommunikationsmedlet under den tiden utgjordes av segelbåt. Lyckligtvis framgick det att förhållandena, särskilt de forntida strandbildningarna, voro så klara där, att jag redan hösten 1906 kunde lämna en översikt av resultaten från dessa resor i ett föredrag inför Sällskapet för Finlands Geografi.[1]

Genom undersökningarna hade framgått, (1) att också utmed Ost-Finnmarkens kuster förekomma vid betydande höjder över havet spår efter ett flertal snett upplyftade marina hydrosfäroidytor. Dessa spridda strandbildningar läto sammanföra sig i distinkta, upplyftade s t r a n d y t o r, som slutta svagt ut mot havet. (2) Degradationsföreteelserna, inkl. strandklapperns förvittringsgrad på de upplyftade strandterrasserna, gåvo även här tydligt vid handen, att ju högre i serien av strandytor en fornstrand befinner sig, dess äldre är den, ty t.ex. klapperns förvittring avtager i styrka från de högst belägna till de lägsta strandbildningarna gradvis och tämligen jämnt. (3) Vidare framgick det, att ju högre i serien av abrasionsmärken en strandyta ligger, dess mera sporadiskt förekomma märkena efter densamma, och de högsta, äldsta

[1] Fennia 29, No. 1, ss. 33, 35 f.

strandbildningarna anträffas endast inom kustremsans mest periferiskt belägna delar. De av A. Dal i Vadsö-trakten observerade högt belägna strandbildningarna (Naturen 1904), som han tänkt sig vara möjligen preglaciala (N. G. U. Aarbog No. 28, 1899), dyka då och då upp i debatten om nivåförändringarna (Nordhagen, 1935, s. 120); de äro emellertid strömterrasser belägna högt över högsta marina gränsen. Omvänt visade sig strandbildningarna räcka allt längre in mot land i fjordarna och de dalar, som fortsätta dem, ju yngre den strandyta de tillhöra är; härvid underförstås att de topografiska förhållandena överhuvudtaget möjliggjort denna strandytas registrering inåt land. Projicerade på ett vertikalplan som sammanfaller med fjordaxeln visade sig strandytornas tracer i överensstämmelse härmed trappstegsvis sänka sig in mot land. In mot land hoppar den högsta marina gränsen sålunda successivt ned från en äldre till en relativt yngre strandyta. (4) Vidare hade ett friskt morängrustäcke med ganska litet förvittrade stenar och block anträffats på de ställen, där jag anställt undersökning.

På grund av alla dessa omständigheter syntes det mig plausibelt att tyda orsaken till den högsta marina gränsens iögonenfallande metakronism genom det logiska antagandet, att landhöjningen pågick redan under det avlägsna tidsskede, när landisen så småningom började draga sig tillbaka från de undersökta trakterna, och att strandytorna av denna orsak måste fått en successivt större geografisk utbredning, ju längre in mot land isranden hunnit draga sig tillbaka när strandytan abraderades. Härav följde, att komplexet med högt belägna gamla strandytor icke kunde anses tillhöra en interglacial tid eller en äldre istid, utan att det blott indicerar ett äldre avsnitt under den sista landisens recessionsperiod. Detta avsnitt har avslutats med utbildningen av den strandyta jag provisoriskt benämnt I_s [=f+e]. I överensstämmelse med denna tydning syntes det förhållandet stå, att glaciala slipspår, resp. bottenmoräntäcke hade anträffats praktiskt taget över allt, där jag företagit undersökningar, även vid de yttre kusterna, och inga omständigheter syntes påkalla uppfattningen, att morängrustäcket skulle ha varit av olika ålder inom olika delar av det undersökta området.

Alla kända omständigheter syntes följaktligen tala för uppfattningen, att de utanför fjordändmoränerna belägna avlagringarna icke finge uppfattas såsom interglaciala bildningar. På grund av allt som då var bekant blev man däremot nödsakad antaga, att sista landisen hade överskridit allt land i Finnmarken.[1]

Under den diskussion, som följde på föredraget, uttalade Ramsay förbehållslöst sin anslutning till min tydning av förhållandena

[1] Se härom närmare i Bull. Comm. Géol. Finlande No. 18 (1906) och No. 21 (1907).

och uppgav sin äldre tydning av de högt belägna strandbildningarnas ålder. Denna princip tillämpades därefter av både honom själv och hans andra lärjungar vid utforskandet av nivåförändringarna inom de sydliga delarna av Finland. I RAMSAY's arbete[1] om strandlinjerna såsom ett interferensfenomen spelar denna princip en grundläggande roll.

Sedan de förr såsom interglaciala uppfattade bildningarna, resp. förekomsten av isfritt land inom Ost-Finnmarken eliminerats och någon avvikande mening under de åtta härpå följande åren ej försports i den geologiska litteraturen, framställde jag av rent principiella orsaker 1914[2] den hypotes, att liksom Ost-Finnmarken de nordliga delarna av Fennoskandia hade varit totalt nedisade under den sista istiden, undantaget möjligen nunatakker inom de mest periferiska delarna i väster och nordväst.

Redan då förelåg emellertid en indikation, vilken gjorde mig något tvehågsen angående den framställda hypotesens riktighet, nämligen THOROLF VOGT's bekanta iakttagelser i Lofoten på Værö och Röst, på vilkas platåytor han ej anträffat erratica. VOGT's argument stod då ganska ensamt för sig och jag kunde icke finna det vara avgörande i frågan; jordartens beskaffenhet bevisade i och för sig icke, att landisen ej hade kunnat övergå öarna; man borde räkna med jordartens omlagring under inflytande av nivationsfenomen, resonerade jag. Det är väl samma uppfattning som föresvävat GRANLUND,[3] då han på sin nyligen offentliggjorda kartografiska framställning låter den stora landisen överskrida även den trakt, där VOGT ej kunnat finna morängrus.

Vid offentliggörandet av denna hypotes var jag efter talrika diskussioner med min avlidne vän THORE C. E. FRIES ganska väl förtrogen jämväl med den av nordiska botanister (BLYTT, SERNANDER, A. M. HANSEN, WILLE, m. fl.) och isynnerhet FRIES själv redan vid den tiden ganska långt utvecklade hypotesen angående förekomsten i Skandinavien av vissa amerikansk-grönländska arter, som skulle bilda ett interglacialt, resp. ännu äldre floraelement, vilket efter sin deportation under sista istiden och »övervintring» på isfria refuger inom den västra och nordvästra kustremsan i Fennoskandia antogs åter ha tagit vissa högfjällsområden i besittning efter landisens bortsmältning. Det stod klart för mig, att frågan om refugernas lokalisering, resp. landisens utbredningsgräns var en sak som geologien själv borde lösa med anlitande av sina egna metoder, utan att stöda sig på botanisternas hypotes. Av geologernas svar skulle det komma att bero, huruvida det av

[1] On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-level during the Late-Quaternary Time especially in Fennoscandia. Bull. Comm. Géol. Finland, No. 66 (1924).

[2] Bull. Comm. Géol. Finlande, No. 38 (1915).

[3] Sveriges geologi, fig. 58 (1936). Jfr ock (längre fram) NORDHAGEN, 1935, s. 155.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

botanisterna antagna, men då ännu okända isfria »övervintrings»-landet existerat eller icke existerat.

Under den tid, som härefter följde, gjorde geologer i de atlantiska kusttrakterna upprepade iakttagelser, vilka måste väcka starka tvivel angående riktigheten av min ovan anförda hypotes; i detta avseende behöver jag blott erinra om värdefulla arbeten av ENQUIST, AHLMANN och GRÖNLIE. Dessas arbeten röra visserligen något sydligare trakter, än dem som vi här intressera oss för, men slutligen offentliggjorde HOLTEDAHL (1929) tvenne skrifter som direkt beröra även landisens utbredningsförhållanden inom själva Ost-Finnmarken.[1] Med ledning av den nya batymetriska kartan över norska Barentshavs-kusten (No. 294) hade det visat sig möjligt att rekonstruera submarina ändmoräner av mäktiga dimensioner framför några fjordar på Varangerhalvöns nordkust. HOLTEDAHL kom till den slutsatsen, att dessa ursprungligen subaeriskt avsatta moräner måste vara av en relativt hög ålder; »They may represent the time of the most northern extent of glaciers in this area during the last iceage, possibly a particular, early phase of that period», anför han i den senare skriften. Om dessa ändmoräner skulle angiva den sista landisens yttersta gräns, så borde ju på grund av de topografiska förhållandena och glaciärmekaniken isfria förlandsstrimmor ha funnits mellan och framför fjordjöklarna, som avsatt ändmoränerna. — Moränens halt av friskt kristallint material, vilket jag anträffat i t. ex. Makur-trakten, synes mig klart giva vid handen, att det icke kan ha varit jökeltungor från en lokalnedisad trakt, som avsatt de submarina ändmoränerna här på sandstensområdet, utan verkliga utflöden från landisen.

HOLTEDAHL's iakttagelse äger det största intresse för den föreliggande frågan. Den uppfattning han framställer i den först anförda skriften, att ändmoränerna kunde angiva yttersta gränsen för sista nedisningen, syntes mig i första ögonblicket icke överraskande. Sedan DERJUGIN år 1913 offentliggjort en djupkarta över den angränsande Murmankusten hade jag själv anställt liknande spekulationer med avseende å en räcka med submarina ryggar som stryka fram nästan parallellt med kusten, huruvida dessa möjligen på detta håll[2] utgöra den maximala utbredningsgränsen för sista landisen, och detta stråk med undervattensryggar pekar topografiskt hän mot HOLTEDAHL's submarina ändmoräner. På Varangerhalvöns norra ända förekomma

[1] Some remarkable Features of the sub-marine Relief on the North Coast of the Varanger Peninsula, Northern Norway. Norsk. Vid.-Akad. avh., I. N:o 12 (1929). On the Geology and Physiography of some Antarctic and Subantarctic Islands with Notes on the Character and Origin of Fjords and Strandflats. Sc. Res. Norweg. Antarct. Expd. 1927—1928 and 1928—1929 N:o 3 (1929).

[2] Bull. Comm. Géol. Finlande, N:o 88, s. 444 (1930).

emellertid friska granitstycken i bottenmoränen högt över marina gränsen, och dessa ingiva mig allt fortfarande tvivel därom, huruvida ej snarare blott en interstadial framstöt och icke den yttersta framryckningen av den sista landisen givit upphov åt dessa avlagringar. Då vidare inom Fennoskandias nordliga delar ej anträffats några på grund av fossilbestämningar såsom säkert interglaciala karaktäriserade skikt, ställde jag mig i sist anförda arbete fortfarande avvaktande med hänsyn till den här behandlade huvudfrågan och i princip ungefär på den ståndpunkt jag intagit 1914. År 1929 var det mig emellertid okänt, att de ryska kollegerna numera anse sig inom norra Ryssland ha funnit bevis därför, att yttersta gränsen för den sista nedisningen bör förläggas långt utanför den av RAMSAY dragna gränszonen (personligt meddelande under ett samtal med prof. MIRČINK 25/IX 1936 i Salzburg).

HOLTEDAHL's upptäckt av de submarina ändmoränerna vid Varangerhalvöns nordkust blev självklart välkommen för anhängarna av hypotesen om förekomsten av ett würmglacialt floraelement i Fennoskandia. Man ansåg sig nu också längst i norr ha fått en geologisk bekräftelse på förekomsten av isfria reservat, där fjällfloran levt kvar under sista istiden. Redan år 1933 utkom en intressant bok av R. NORDHAGEN,[1] i vilken de botaniska grunder utvecklas, vilka motivera antagandet, att isfria refuger borde ha funnits på Varangerhalvöns norra kust under sista istiden. På dessa ställen antager NORDHAGEN att *Papaver Dahlianum* NORDH. skulle ha »övervintrat». I ett senare arbete[2] utformas den botaniska hypotesen ännu starkare, vissa förekomster av isfritt land under sista istiden inom Fennoskandias nordligaste del utpekas och ganska djärvt polemiserar författaren med floristiska argument mot geologiska åsikter om förhållandenas utveckling under den sista istiden här längst i Europas nord.

Geologerna böra vara NORDHAGEN tacksamma för att han genom sina fältundersökningar utökat kännedomen om också Finnmarkens kvartärgeologiska förhållanden med iakttagelser av väsentligt intresse. På de inre och nordliga delarna av Magerö, t. ex., har han anträffat vittnesbörd om en ovanligt stark degradation; förvittringsgrus ligger där i n s i t u, medan däremot erratica icke kunnat upptäckas. Härav drager NORDHAGEN slutsatsen, att Magerön varit isfri under den sista nedisningen, och att landisen genom sunden nått blott ett kort stycke ut från kusten (DON's iakttagelser av moränens utbredning under botten-

[1] De senkvartære klimavekslinger i Nordeuropa og deres betydning for kulturforskningen. Inst. f. sammenlign. kulturforskning, ser. A, XII (1933).

[2] Om *Arenaria humifusa* WG. og dens betydning for utforskningen av Skandinavias eldste floraelement. Bergens Museums Årbok (1935).

skrapningar i sunden och utanför Magerön). På dessa isfria områden skulle vissa fjällväxter som »övervintrat» där ha persisterat i n l o c o till våra dagar. NORDHAGEN's skildring utökad med hans senaste framställning i detta ämne,[1] låta det synas sannolikt, att han tytt förhållandet på Magerön alldeles riktigt; jag önskar i alla fall få taga del av en utredning av förhållandena på de berörda ställena utförd av en kvartärgeolog av yrket, innan jag anser mig ha rätt att optera för en eller annan ståndpunkt i frågan.

På till synes rent växtgeografisk-floristiska grunder hävdar däremot NORDHAGEN, att också följande ställen i Ost-Finnmarken skulle varit isfria under den sista nedisningen: 1) en enklav vid Porsangerfjorden, där *Scirpus pumilus* VAHL skulle ha »övervintrat». 2) refuger på Varangerhalvöns nordöstra kust, där *Papaver Dahlianum* NORDH. skulle »övervintrat». 3) isfria refuger och ett partiellt isfritt förland på Fiskarhalvön, vilket förekomsten av *Arenaria humifusa* WG. skulle påkalla (1935, s. 130). I detta samamnhang hade NORDHAGEN kunnat omnämna även förekomsten av *Potentilla pulchella* R. BR., som har sin enda ståndort i Europa något längre söderut på Fiskarhalvön, på Pummankiniemi, ty denna art bör tydligen också räknas till gruppen av antagna »övervintrare». 4) slutligen frågar sig NORDHAGEN, huruvida icke isfria enklaver eller nunatakker funnits också söder om Varangerfjorden, vilket förekomsten av *Carex holostoma* DR. och *Arenaria ciliata* subsp. *pseudofrigida* OSTENF. & DAHL skulle påkalla (1935, s. 119).

Den botaniska sidan av frågan skall självklart icke här tagas till behandling. I förbigående torde det dock vara skäl att framhålla, att den av NORDHAGEN och andra nordiska botanister förfäktade hypotesen om würmglaciala relikter i Fennoskandias flora icke omfattats av alla botanister, som befattat sig med den arktiska växtvärlden. Att under sådana förhållanden såsom bevis för förekomsten av isfria refuger på Norges västkust åberopa fjällväxterna med bicentrisk utbredning, såsom skett i ett nyligen utkommet geologiskt arbete, synes mig vara att vilja bevisa en fängslande men ännu omtvistad hypotes med hypotesen själv, även om andra skäl kunna tala för att så varit fallet. Frågan skall här blott belysas ur geologisk synpunkt och med avseende närmast fäst vid Ishavsfinland. I Finnmarken har jag ej varit i tillfälle göra nya undersökningar under snart tre decennier och kan därför icke uttala någon ny mening om förhållandena där.

Vad beträffar den sista landisens utbredning på den av sedimentära bergarter uppbyggda Fiskarhalvön så bör det främst erinras om, att bottenmorän med friska brottstycken av kristallina bergarter täcker

[1] Skandinavias fjellflora og dens relasjoner til den siste istid. Naturforskarmötet i Helsingfors (1936); jfr 1935, s. 61.

halvön. A. von Fieandt[1] fann friska landisräfflor på den högsta delen av halvöns nordliga avdelning — Aiddenjargg. Dessa räfflors riktning är från sydväst och de härstamma från en fas av nedisningen, under vilken landisen uppenbarligen utan att ännu röna inflytande av banans ojämnheter skred fram rakt ut mot havet. Mellan dessa räfflor och havsstranden i nordost ha icke några ändmoräner eller andra randbildningar anträffats.

På sydvästsidan av nämnda Aiddenjargg, har jag själv funnit rakt öster om Pummanki by ovanför marina gränsen räfflor från sydost, vilka sålunda stryka fram i en riktning normalt på de förra räfflornas riktning. Dessa räfflor härstamma från ett betydligt yngre skede, när strömlinjernas riktning i landisen redan behärskades av fjordtopografien. Särskilt omnämnande förtjäna knivskarpa, fina parallellrits, vilka anträffas i glacialpolerad sandsten på denna lokal. Dessa ha blottats på ett ställe, där ett uppskattningsvis 2—5 cm mäktigt morängrusskikt avlägsnats från hällen genom jordflytning, som här ägt rum i sydvästlig riktning, eller normalt på räfflornas. Med all bestämdhet påstår jag, att dylika ytligt belägna fina rits och räfflor icke skulle ha kunnat motstå den intensiva mekaniska förvittring och denudation, som måste förutsättas ha framkallats av niviationsföreteelserna, vilka böra ha varit verksamma i de periglaciala randzonerna både vid ett landisbräms annalkande och efter dess tillbakaryckande. Hade det sistnämnda inträffat här, skulle isärren från riss-istiden fullständigt ha utplånats genom degradationsprocesserna.

Erkännes riktigheten av det sistanförda resonemanget påtvingas man den slutsats av orsaker, som stå i samband med den glaciala mekaniken, att *Potentilla pulchella* R. Br., som vegeterar under och obetydligt ovanför den högsta marina gränsen, på ett ställe beläget 20 km, resp. 10 km i proximal riktning från de ovannämnda räfflorna, obetingat har kunnat invandra till sin ståndort först i senglacial, resp. postglacial tid. Men därav följer också slutsatsen, att förekomsten av en av dessa kritiska växtarter icke kan gälla såsom en indikator på förekomst av isfritt land under den sista landisens största utbredning på det ställe, där växten nu anträffas.

Självklart är det önskligt, att förekomsten av *Arenaria humifusa* Wg. på Fiskarhalvön blir ånyo granskad i detta speciella sammanhang ur geologisk synpunkt, innan det sista ordet yttras i frågan; på grund av vad här ovan anförts om förekomsten av räfflorna på Aiddenjargg och frånvaron av ändmoräner därstädes synes dock slutledningen kunna bli blott den, att även denna växts ståndorter överskridits av den sista landisen.

[1] Fiskarhalföns och ön Kildinds geologi. Fennia 32, n:o 7 (1912).

Trakterna söder om Varangerfjorden har jag tämligen detaljerat genomforskat i Finland under en följd av år, och därför kan jag tryggt försäkra, att även på de högsta hjässorna i trakten, vilka mångenstädes jämväl äro så väl ispolerade att de spegla i solsken, morängrus med friska främlingar eller skarpkantiga erratica anträffas överallt. Fullkomligt säkert är, att några nunatakker eller andra isfria ställen icke ha funnits här under den sista istidens klimax. Även inom denna trakt klickar således den botaniska indikatorn på isfritt land; de båda här förekommande kritiska arterna *Carex holostoma* Dr. och *Arenaria ciliata* subsp. *pseudofrigida* Ostenf. & Dahl äro otvivelaktigt postglaciala invandrare. Så är fallet också med förekomsten av *Arnica alpina* Leest. i Petsamontunturit (och varför icke också med denna arts och *Crepis multicaulis* Ledeb. förekomst i Varanger).

Det råder vidare intet tvivel om att även den nyligen upptäckta väldoftande ormbunken *Aspidium fragrans* (L) Sw., som i Utsjoki socken (69° 35' N. B. 26° 40' E. L.) har sin enda ståndort i Europa, är en postglacial invandrare; det närmaste fyndstället ligger österut vid Ob och i Sajanerna enligt Komarov,[1] västerut i Ost- och Västgrönland samt på Labrador enligt Simmons.[2] Denna art synes sålunda utgöra ett slags motsvarighet till den gåtfulla förekomsten av *Oxytropis deflexa* Pall. i Kautokeino, vilken art återfinnes först i Baikaltrakterna, och vars förekomst i Europa givit botanisterna så mycket huvudbry.

Vad beträffar Varangerhalvön, så kan det verkligen tänkas komma att visa sig (jfr ovan), att de av Holtedahl påvisade submarina moränerna beteckna yttersta gränsen för sista nedisningen.[3] Om man tänker sig, att dessa trakter legat i lä om den stora firnalpen-isdelaren, vilken måste ha verkat såsom en skärm mot den av sydväst- och sydostvindarna hämtade nederbörden, så bör man ju av denna orsak vänta sig, att landisens utbredning på detta håll ej kan ha varit mycket vidsträckt, så mycket mindre som Varangerfjordens ränna i väsentlig grad befordrat kanaliseringen av landisens randgebit och redan på ett tidigt senglacialt stadium hindrat isen att svälla ut över Varangerhalvön. Klar är saken dock icke. Med det ovananförda i minnet kan jag åtminstone icke finna att förekomsten av *Papaver Dahlianum* Nordh. skulle få tillerkännas större beviskraft för förekomsten av isfritt land under sista nedisningens klimax på de ställen, där den nu växer, än vad *Potentilla pulchella* R. Br. äger på Fiskarhalvön, *Aspidium fragrans* L. Sw. i Utsjoki och *Oxytropis deflexa* Pall. i Kautokeino.

[1] Komarov, V. L. Flora URSS. Leningrad 1934.
[2] The Vascular Plants in the Flora of Ellesmereland. Rep. Sec. Norweg. Arct. Exp. in the »Fram» 1898, 1902 N:o 2 (1906).
[3] Jfr Nordhagen 1935, s. 69, 128 f.

Vad slutligen beträffar den supponerade isfria enklaven i Porsangerfjorden, så nödgas jag i följd av den på autopsi grundade översiktliga kännedom jag nu äger om denna trakts kvartärgeologiska förhållanden ställa mig i hög grad betänksam med hänsyn till antagandets riktighet.

I det i dagarna utkomna arbetet (1936) modifierar och förmildrar NORDHAGEN själv i vissa avseenden den doktrin han tidigare begagnat sig av för uppspårandet av würmglaciala refuger för vissa kritiska växtarter. Liksom han tidigare varit nödsakad antaga med avseende å *Oxytropis deflexa* PALL., anser han numera, att även andra fjällväxter från flera mindre refuger vid kusten i både sydvästra och nordliga Norge, eventuellt också på Fiskarhalvön och Murmankusten, under senglacial och tidig postglacial tid vandrat in mot land och därunder tillryggalagt mycket betydande sträckor. I södra Norge ha fjällarterna i stor omfattning dött ut på de ursprungliga kustrefugerna, de ha där utträngts av senare invandrade arter. Men i norra Norge ha fjällväxterna hållit sina ställningar på de yttersta öarna och halvöarna ända till själva nutiden; flera sällsynta växter hålla sig där kvar ännu i dag på själva refugerna och i dessas närmaste omgivning. Förmodligen räknas *Papaver Dahlianum* NORDH. till de sistnämnda arterna. Ur geologisk synpunkt får ett sådant antagande dock icke anses bevisande i fråga om läget av sista landisens utbredningsgräns (jfr dock även NORDHAGEN, 1935, s. 59).

Mot antagandet, att fjällväxters vandringar under senglacial och postglacial tid ägt rum över mycket betydande sträckor, har kvartärgeologien självklart intet att erinra. Det förefaller ju vara ganska plausibelt, att de ifrågavarande fjällväxterna under istiden skulle ha bildat en pioniärvegetation, vilken vegeterat framför och kanske på själva det moränhöljda isbrämet samt nunatakkerna i detsamma, och från dessa ställen ryckte de tillbaka till sina optimala ståndorter under interglacial eller kanske preglacial tid i den mån avisningsförhållandena medgåvo detta, varemot de av olika orsaker utdogo på sina istida ståndorter. Motsättningarna mellan botanisk och kvartärgeologisk uppfattning i frågan skulle härmed väsentligen förlora sin aktualitet för trakterna öster om Nordkap, och det är blott dessa trakter, vilka beröras av föreliggande rader. Ty om växter vandrat upp på land från obekanta refuger på Barentshavets botten mer eller mindre långa tider efter att landisen började draga sig tillbaka, så kan detta föga intressera kvartärgeologerna; vi ha det svårt nog med att försöka reda ut förhållandena på landbacken, för att utan paleontologiskt referensmaterial vilja inlåta oss på spekulationer om förhållandens utveckling i trakter som översvallas av havet.

Av det ovan anförda borde ha framgått, att tiden icke ännu är mogen för avgivande av något definitivt svar på frågan om gränsen för den sista landisens största utbredning inom Fennoskandias nordligaste delar. För frågans besvarande bli fortsatta geologiska fältundersökningar nödvändiga (jfr dock längre fram). Med all bestämdhet hävdar jag nämligen fortfarande uppfattningen, att denna fråga bör lösas uteslutande med geologiens egna hjälpmedel, för att kunna giva bestående resultat. Hypotesen om förekomsten av ett würmglacialt floraelement i Fennoskandia är tvivelsutan värdefull för botanisternas arbeten och intressant för alla naturforskare, men i sist berörda avseende bevisar den icke något. Först när botanisterna kunna stöda sin hypotes med paleontologiska rön, kan denna bli användbar även för geologerna. Men till dess så har skett nödgas en geolog ställa sig avvaktande med avseende på hypotesens riktighet och bärvidd såsom geologiskt hjälpmedel, så bestickande den än i första ögonblicket kan förefalla vara.

Vi skola slutligen vända oss till den omständighet, som utgjort den egentliga anledningen till dessa rader.

Emedan det iakttagelsematerial ännu till stor del saknas, på vilket den internationella kvartärgeologiska kartan skall grunda sig för dessa nordliga trakter, omfattade den internationella associationen av kvartärgeologer på sitt administrativa sammanträde i Wien den 5 september 1936 på min framställning enhälligt uttalandet: dass die maximale Ausbreitungsgrenze des Würmeises an den Eismeer- und Atlantik-Küsten unter Anwendung gleicher Verfahren und Prinzipien in den drei in Frage kommenden Ländern möglichst bald festgestellt würde.

Här ovan har jag framhållit, att sista landisen med säkerhet har överskridit allt land inom Finlands andel av den ifrågavarande kustremsan. Frågan kan från finländsk sida icke föras vidare innan den sedan några år tillbaka planerade ekolodningen, inkl. geologiska bottenprovtagningen i Petsamo-vattnen blivit realiserad.

I Norge har ställts i utsikt under närmaste framtid flera stora publikationer om kvartärgeologien i de kusttrakter som intressera biologien mest (Nordhagen 1936). Intressant vore med anledning av det ovanstående att få veta också för de andra kusttrakterna, vilka åtgärder kollegerna i Norge och Ryssland planera med anledning av kvartärassociationens nyssanförda uttalande, ty litograferingen av sektionerna 4 och 5 av kvartärkartan förestår inom kort.

Grankulla, 18. XII. 1936.

Om apatitkristaller från Kimito.

Av

Gunnar Pehrman.

(Manuskr. inkommet 18/12 1936.)

I ett pegmatitbrott vid Lemnäs gård i Dragsfjärd socken på Kimito ö hava kristaller av apatit nyligen påträffats. Pegmatiterna på Kimito äro ju sedan gammalt kända för sin mineralrikedom. I detta sammanhang kan erinras om fyndorterna, Skogsböle, Brokärr, Mattkärr, Rosendal, Lövböle m. fl. För blotta ögat synliga apatitkristaller hava tidigare iakttagits i Nyäng nära Skogsböle.

Dessa pegmatiter anses tillhöra den i södra Finland rikligt förekommande mikroklingraniten. Eskola[1] påpekar, att de mineralrika pegmatiterna här, i regel genomtränga gabbro eller amfibolit. Pegmatiten vid Lemnäs är ej heller något undantag i detta avseende, den ligger nämligen i en hornbländegabbro.

I pegmatitgången vid Lemnäs har författaren iakttagit följande mineral: mikroklin, kvarts, albit (cleavelandit),

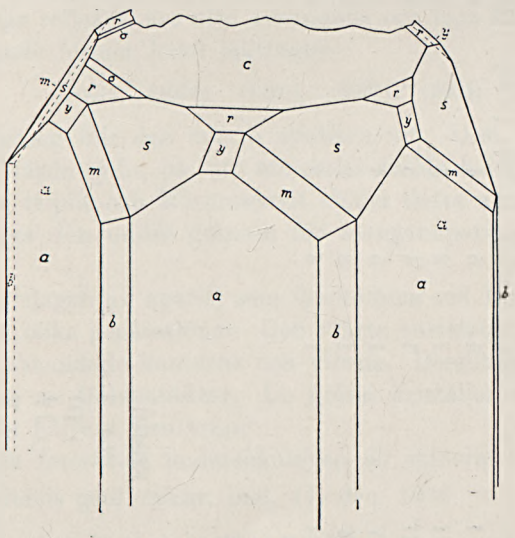


Fig. 1. Kristall n:o IV.

[1] Bull. Comm. Géol. Finl. n:o 40, 1914.

Tabell I.

Kristall	*c* {0001}	*a* {10$\bar{1}$0}	*b* {11$\bar{2}$0}	*h'* {31$\bar{2}$0}	*s* {11$\bar{2}$1}	*r* {10$\bar{1}$2}	*y* {20$\bar{2}$1}	*x* {10$\bar{1}$1}	*η* {30$\bar{3}$5}	*σ* {10$\bar{1}$3}	*m'* {31$\bar{2}$1}	*m* {21$\bar{3}$1}	[1] S:ma
N:o I	1	5	4	—	4	2	2	—	—	—	3	—	**21** ytor
» II	1	2	3	—	3	3	3	1	—	—	—	—	**16** »
» III	1	4	3	1	5	3	3	2	1	—	—	—	**23** »
» IV	1	5	4	—	4	5	4	—	—	2	—	4	**29** »
» V	1	3	2	—	3	—	1	—	—	—	—	2	**12** »
» VI	1	6	5	—	6	4	4	—	—	—	1	5	**32** »

Tabell II.

Kristall	*s*	*r*	*y*	*m*	*c*
N:o I	3	—	1	—	0.7341 ± 0.0006
» III	3	—	—	—	0.7331 ± 0.0008
» IV	2	1	2	1	0.731 ± 0.003
» V	3	—	1	—	0.7333 ± 0.0005

[1] Bokstäver enligt GOLDSCHMIDTS vinkeltabeller.

muskovit (även blå Mn-muskovit), beryll, triplit, apatit, biotit och tapiolit. Av apatiten finnes tvenne slag, en grön och en svart.

Den gröna apatiten förekommer tillsammans med kristaller av kvarts i miarolitiska hålrum i pegmatiten. Den uppträder som rätt välutbildade, kortprismatiska kristaller, de största c:a 1.5 × × 1.5 × 1.5 cm. Basis och första ordningens prisma äro alltid bäst utvecklade. Av ändytorna är andra ordningens grundpyramid mest framträdande. Även tredje ordningens pyramid (*m*) är ofta tydlig. Sex kristaller mättes med tvåkretsig reflexionsgoniometer. De iakttagna formerna samt ytornas antal (prismer + ena ändans ändytor) framgår av tabell I.

Axelförhållandet uträknades för fyra kristaller, som gåvo rätt goda reflexer. Resultatet framgår av tabell II, som även angiver de ytor, vilka använts vid uträkningen.

För kristallerna n:ris I, III och V är medeltalet $c = 0.7335$.

Enligt HAUSEN[1] äga normala fluorhaltiga apatiter ett c-axelvärde, som ligger mellan 0.7357 och 0.7294. Den gröna apatiten från Lemnäs tyckes således höra till denna grupp.

De svarta apatitkristallerna äro ofta mycket stora. Ett kristallfragment ägde dimensionerna 15 × 6 × 6 cm. De äro mera sträckta efter c-axeln än de gröna. Prismaytorna och basis äro ofta väl utbildade, medan pyramidytorna äro föga framträdande. Ytorna giva dåliga reflexer, äro ofta avrundade och föga lämpliga för mätning. Följande former hava iakttagits:

$$\{0001\},\ \{10\bar{1}0\},\ \{11\bar{2}0\},\ \{20\bar{2}1\},\ \{30\bar{3}1\}.$$

Vid glödgning blir den svarta apatiten vit. Dess sp. v. är *3.258*. Detta höga värde tyder på, att mineralet är Mn-haltigt. Även paragenesen med triplit och Mn-muscovit stöder detta antagande. Enligt HAUSEN ligger den undre gränsen för manganapatiternas sp. v. vid 3.218.

De tvenne slagen av apatit, som förekomma vid Lemnäs, representera tydligen olika generationer. Den svarta varieteten är äldre. Härpå tyda de avrundade kanterna och ytorna. Dessutom genomtränges den stundom av fältspatådror. De gröna kristallerna, vilka bildats i miarolitiska hålrum, äro yngre.

Författaren fortsätter undersökningen av mineralen från Lemnäs.

Åbo Akademis geol.-miner. inst. 17. dec. 1936.

[1] Acta Acad. Aboensis, Math. et Phys. V. 1929.

Notis.

Recenta förkastningar eller sprickbildningar i Västerbottensfjällen.

Av

Torsten Du Rietz.

Föregående sommar påträffades på västsidan av sjön St. Ransan i Vilhelminafjällen på Nauronvardos norra förtopp S om Ljuslidens gård flera markanta sprickor i marken. Deras ungefärliga uppträdande framgår av bifogad skiss, fig. 1 samt av några fotografier därifrån, fig. 2—4. Huvudsprickorna kunde följas till en längd av 1 km. Huvudriktningen var ungefär N 7° W—S 7° E, men i fortsättningen på båda sidor om höjden böjer riktningen av mot öster.

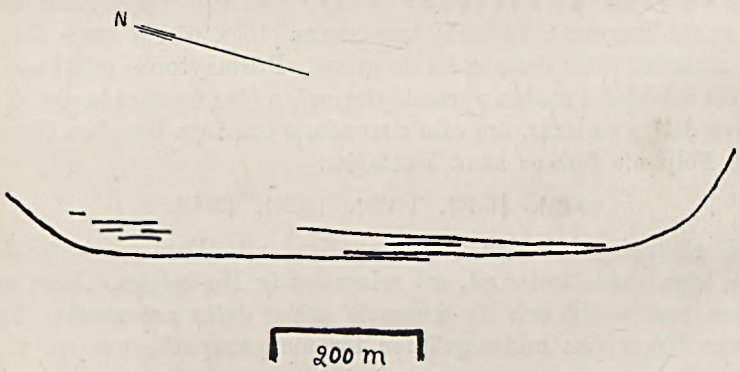


Fig. 1.

Sprickorna framträda mest som knappt meterbreda klyftor eller som svackor i marken, där klyftorna förtona. Det är en hel serie med sprickor, ofta flera intill varandra. Alla hunno ej utmärkas, men skissen ger dock en bild av deras ungefärliga uppträdande. Som angives på skissen syntes i mittpartiet fyra tydliga sprickor. Här uppskattades djupet på en av de lodräta sprickorna till 20 m. Ofta ha nedrasade block täppt till sprickorna, vilket förefaller ha skett vid deras uppkomst.

Berggrunden består av kalkfyllit med flack stupning. På väggarna i sprickorna är skiffern frisk utan nämnvärd vittring, och kraftigare repor iakttogs ej heller. Efter skifferstyckenas läge på väggarna i en klyfta kunde en vertikal förskjutning på 4 dm uppmätas. Sammanlagda horisontella förskjutningar

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

vinkelrätt mot längsriktningen beräknades till $2^1/_2$ m på en profil tvärs över sprickorna i mittpartiet.

Vad som mest förvånade var att sprickorna ej alls blivit igenfyllda. De block, som rasat, ha säkerligen gjort detta redan vid sprickornas uppkomst. Mossan och växtligheten på flera av dessa block gjorde intryck av att ha följt med vid nedrasandet. Å andra sidan synes att ett snår av vide i en av svacorna i sprickornas fortsättning växt upp efter sprickans uppkomst. Det enda, som för närvarande säkert kan sägas, är, att sprickorna uppkommit efter istiden.

Enligt förf:s uppfattning har fenomenet uppkommit genom en kraftig sättning av berget med en förskjutning i riktning mot St. Ransan. Detta bestyrkes även av ras, som uppkommit på bergets yttre, mot sjön vättande sluttning.

Mötet den 19 januari 1937.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att styrelsen till ledamöter i Föreningen invalt Länsveterinären P. NORDQUIST, Mora, föreslagen av hr N. MAGNUSSON, samt Fil. Stud. F.-E. WICKMAN, Stockholm, föreslagen av hr G. LUNDQVIST.

Föreningen hade genom ordföranden och sekreteraren uppvaktat Prof. A. G. HÖGBOM på hans 80-årsdag den 11 januari, varvid ordf. till jubilaren riktade följande ord:

Herr Professor HÖGBOM!

Geologiska Föreningen ansluter sig i dag till de många, som bringa en vördad 80-åring sin hyllning. I över ett halvt sekel, eller närmare bestämt 56 år, hava vi haft Äran och Hedern få räkna Eder som vår medlem. När svensk geologisk forskning 1910 vid den internationella geologkongressen kring sig samlade kolleger och forskare från världens alla hörn hade vi den oskattbara förmånen att se vår ordförandeklubba vila i Edra säkra och välförfarna händer.

Många äro de med Edert namn signerade bidragen, oftast av epokgörande betydelse, i våra Förhandlingar, som bära vittne om Edert levande intresse för vår Förening. Vi hylla Eder i dag, ej endast för den glans Ni spritt över Föreningen genom Edert ledare- och medarbetarskap utan som svenska geologer även för allt vad Ni betytt för vår forskning.

De blommor, vi härmed överräcka, äro endast ett svagt uttryck för den tacksamhet och tillgivenhet vi känna för Eder, och för våra varma förhoppningar att det ännu i många år måtte förunnas Eder att med hälsa och krafter stå kvar ibland oss som vår forsknings »Grand Old Man».

Från Prof. HÖGBOM hade följande skrivelse ingått:

Till Geologiska Föreningen
Stockholm.

För den hälsning och de lyckönskningar från Föreningen, som dess Ordförande och Sekreterare framförde till mig på min 80-årsdag,

hade det varit min önskan och avsikt att få personligen bringa Föreningen mitt tack och på samma gång tacka för hela den tid jag tillhört Föreningen och haft glädje och nytta av såväl de 56 årgångar av Förhandlingarna, som jag torde i det närmaste fullständigt ha läst och studerat, som av de personliga förbindelser med många av ledamöterna, som jag alltid bevarar i kärt och tacksamt minne. Då jag emellertid av hälsoskäl ej kan infinna mig till morgondagens sammankomst, ber jag att på detta sätt få framföra mitt tack och min hälsning.

Upsala $^{18}/_{1}$ 1937. Eder förbundne

A. G. Högbom.

Föreningen hade vidare genom styrelsen uppvaktat sin sekreterare Dr R. Sandegren på hans 50-årsdag den 15 januari, varvid ordf. yttrade:

Herr Doktor Sandegren!

I något mer än ett decennium har sekreterarskapet inom Geologiska Föreningen och redaktörskapet för dess Förhandlingar vilat på Eder. Vår traditionella blomsterhyllning på Eder 50-årsdag är därför ej blott en formalitet, utan ett uppriktigt uttryck för vår stora tacksamhet för den osparda möda och det levande intresse Ni under dessa år framgångsrikt ägnat Edra uppgifter inom vår Förening.

En tackskrivelse hade ingått från Dr Sandegren.

Från Föreningens korresponderande ledamot, Prof. Albrecht Penck, Berlin, hade en tackskrivelse ingått för det telegram Föreningen vid sitt novembermöte sände honom.

Vidare hade följande skrivelse ingått:

Till Styrelsen för Geologiska Föreningen i Stockholm.

Undertecknad tillåter sig härmed att underställa Styrelsen ett förslag att vid lämplig tidpunkt sommaren 1938 inbjuda till ett III:e skandinaviskt geologmöte i Stockholm. Under förutsättning att Styrelsen finner förslaget värt beaktande, skulle detsamma tidigt nästkommande år kunna underställas Geologiska Föreningen, som givetvis bör stå som officiell inbjudare.

Som motivering för mitt förslag ber jag få anföra följande:

Det I:a skandinaviska geologmötet hölls i Köpenhamn 1918, det II:a i Stockholm 1921. År 1932 avhölls på mera privat initiativ en geologisk exkursion under professor Goldschmidts ledning till Sta-

vanger och Fenfältet i Norge. 1928 ägde ett internationellt geologmöte rum i Köpenhamn i samband med Danmarks Geologiska undersöknings 40-årsjubileum och slutligen har Finland i samband med det XIX:e skandinaviska naturforskaremötet i augusti 1936 anordnat geologiska exkursioner till olika delar av landet. År 1931 inbjöd dessutom professor SEDERHOLM till en internationell konferens för urbergsgeologiska frågor i Helsingfors, kombinerad med en exkursion i södra Finland.

Såsom framgår av föregående har visserligen det sista officiella skandinaviska geologmötet hållits i Stockholm 1921, men såväl Danmark som Norge och Finland ha under de förflutna femton åren, om ock under annan benämning, dels i samband med jubileumsfestligheter, dels på mera privat initiativ anordnat större eller mindre, väl planerade exkursioner, med eller utan samband med geologmöten. Om också därför vid första ögonkastet det skulle förefalla att Sverige ej vore i tur att inbjuda ånyo till ett skandinaviskt geologmöte, synes det med hänsyn till den tid som förflutit sedan vi över huvud taget ställde oss som inbjudare till våra skandinaviska kollegor att besöka vårt land som om en sådan inbjudan dock vore väl motiverad, då sedan 1921 Danmark två gånger inbjudit till samling, Finland två gånger och Norge en gång om också såsom framhållits under andra former.

Därtill kommer vad som väl får anses vara det viktigaste skälet, nämligen dels att vi i Sverige ha så pass mycket nytt och av verkligen aktuellt intresse att visa i form av problemställningar som ej förelågo 1921, dels att från grannländernas sida upprepade gånger uttryckts livlig önskan att få komma hit och ta del av de sista femton årens resultat inom svensk geologisk forskning på skilda områden.

Att jag föreslår sommaren 1938 för geologmötet beror på att vi åtminstone officiellt ännu få räkna med en internationell geologkongress i Moskva 1937. Att förslaget väckes så tidigt beror på önskvärdheten av att, om Styrelsen skulle finna detsamma värt beaktande, beslut inom Föreningen fattas i så god tid att organisationen och exkursionsprogrammen i stort sett vore utformade före nästkommande sommar (1937), då vederbörande exkursionsledare utan onödig tidsspillan skulle kunna planera alla viktigare detaljer.

Skulle Styrelsen efter prövning komma till den slutsatsen att tanken på ett geologmöte 1938 bör realiseras, vore det kanske ändamålsenligt att, sedan Föreningen fattat eventuellt beslut att officiellt ställa sig som inbjudare, en mindre kommitté tillsattes inom Styrelsen att till ett senare möte i vår inkomma med mera definitiva förslag. Det synes mig önskvärt att tyngdpunkten lägges på exkursionerna och att vid själva mötesförhandlingarna vederbörande ledare i föredragsform

finge tillfälle närmare belysa de frågor och problem som kunna tänkas bli föremål för diskussion under exkursionerna.

Stockholm den 14 december 1936.

PERCY QUENSEL.

Styrelsen hade beslutat inför Föreningen förorda det framställda förslaget och ville i enlighet med detsamma å följande möte framlägga en mera detaljerad plan för ett tredje Skandinaviskt geologmöte.

Med anledning av förslaget yttrade sig hr BACKLUND, varefter detsamma bordlades.

Hr K. MOLIN höll ett av kartor belyst föredrag om: D e k l i n a t i o n e n i S v e r i g e v i d e p o k e n 1 j u l i 1 9 3 3.

Föredr. redogjorde för 1928—1934 års jordmagnetiska uppmätning av Sveriges fastland. Mot 1 357 planerade observationspunkter hade 2 259 erhållits, motsvarande en genomsnittlig täthet av 1 punkt på 218 km² eller ett avstånd av 14.8 km mellan punkterna. Större täthet förefinnes endast i Malmöhus län med 6.3 km punktavstånd samt vid södra Storsjön i Jämtland. Förutom föredr. ha 7 fältmätare deltagit i uppmätningen. Reduktionen är verkställd till epokerna 1933.5 och 1929.5. Den förstnämnda är huvudepok. Bearbetningen av materialet sker i ordningsföljden D, I, H, Z. — Deklinationsmaterialet omfattar c:a 6 920 bestämningar fördelade på 2 045 punkter. Resultatet återgives av en isogonkarta med linjer för varje hel och halv grad, en anomalikarta i sex färger med linjer för hela grader, en sifferanomalikarta — samtliga i skalan 1 : 2 mill. — samt en anomalikarta över Skåne i skalan 1 : 400 000 med 15′ linjeintervall. Anomalikartan, något utjämnad, återgives å vidstående fig.

Å såväl isogon- som anomalikartan framträder den stora regionala anomali, som med höga västliga D-värden, resp. negativa anomalivärden, ger sig tillkänna i syd—nordlig riktning från Väster-Dalälven söder om Siljan till Hotagen i norr. Det lyckades föredr. att 1928 påträffa denna anomali och att inom det jämtländska kambrosilurområdet vid sydvästra delen av Storsjön finna anomaliens markantaste yttringar. Medan den stora negativa centralanomaliens maxima äro orienterade i nord—sydlig riktning, har anomalien dessutom en utbredning tvärs över Sverige i nord—västlig riktning från Bottniska vikens kust — sträckan Hudiksvall till Ullångerfjärden — till norska gränsen — sträckan mellan Mjölkvattnet och Frostviken. Detta bälte skiljer Sverige i nord—västlig riktning i tvenne partier, som sinsemellan förefalla besläktade med hänsyn till anomalien i D.

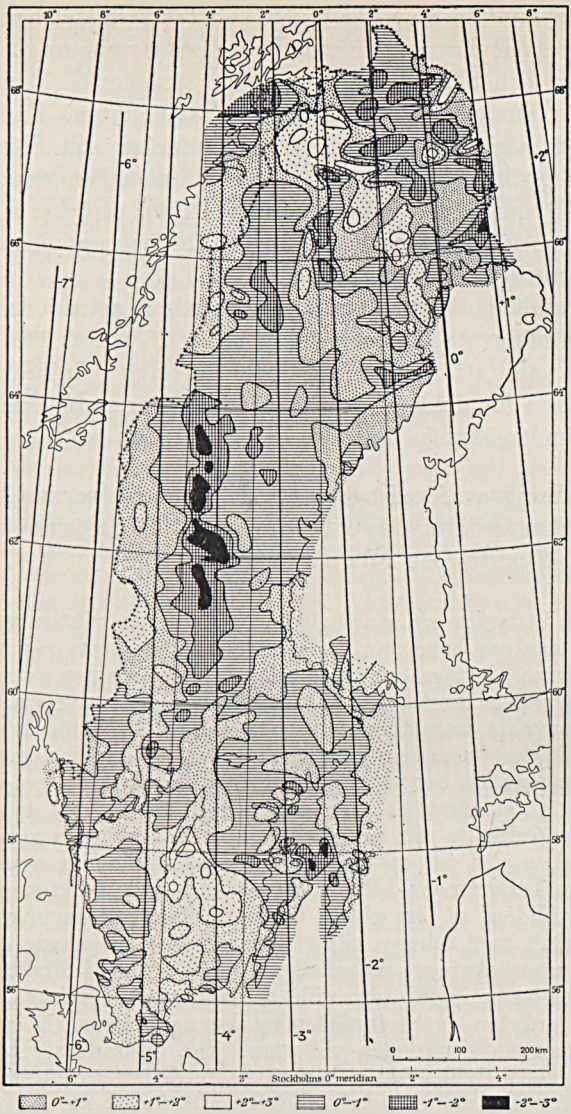


Fig. 1. Deklinationens anomali. — Terrestriska linjer för 1933.5 inlagda.

Som ett andra karakteristiskt huvuddrag observerar man, att fjällkedjeområdet mellan 60° och 68° lat. uppvisar positiv anomali endast avbruten mellan 64°.0 och 64°.5 lat. av den negativa jämtländska anomalien. Mellan 60° och 64° torde man alltså kunna förvänta sig en positiv anomali inne i Norge som komplement till vår negativa centralanomali.

Ett tredje huvuddrag visar sig uti, att större delen av Småland och Blekinge samt nordöstra Skåne förete positiv anomali med maxima kring Gränna och Sölvesborg. I en båge sträcker sig denna anomali från Västervikstrakten över Örebro mot Gävlebukten. En fortsättning sätter in norr om Ullångerfjärden sträckande sig till Piteå avbruten av den i ostlig riktning förlöpande negativa anomalien kring Ekträsk—Botsmark—Bygdsiljum—Vebomark. Från Piteå sträcker sig i NNV-lig riktning ett positivt anomalistråk upp till Narvik uppvisande separata positiva maxima med höga talvärden.

Föredr. framhöll, att en konnektion av jordmagnetiska och geologiska förhållanden planerats, men att denna skulle företagas först, när samtliga element samt störningsvektorkartan förelågo i slutredigerad form.

Redogörelsen för deklinationsuppmätningen är publicerad i Sveriges geologiska undersöknings serie Ca Nr. 25, 1936.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER, A. HÖGBOM, BACKLUND, LJUNGDAHL, ORTON, NORDSTRÖM, HOLMQUIST, TROEDSSON, NORSTRÖM, WERNER och föredraganden.

Hr GEIJER uttryckte sin stora glädje över att den viktiga undersökning, som föredr. har om hand, nu framskridit så långt, att resultaten kunna börja framläggas. I fråga om de uppslag och synpunkter av geologisk art, som den magnetiska kartbilden kan föranleda, gäller givetvis att man gör klokt i att avvakta framläggandet av kartbilden även för övriga element. Då föredr. påpekat vissa relationer mellan den nu erhållna kartan och den av tal. sammanställda berggrundskartan över området Kiruna—Gällivare—Pajala, ville tal. emellertid i anslutning härtill betona, att den bästa överensstämmelsen erhållits just i de trakter, där berggrundens sammansättning är bäst känd, under det att de magnetiska förhållandenas samband med kartbilden av berggrunden bliva mera otydliga i de trakter, där den sistnämnda kartbilden, på grund av brist på observationspunkter, är mera osäker. Särskilt med hänsyn till vissa av föredr. påpekade anomalier av mycket stor utsträckning, som svårligen kunde ställas i direkt beroende av bergartsfördelningen i jordytan, ville tal. framställa en fråga, inom vilket djup under jordytan de bergartselement kunna befinna sig, vilka influera på den magnetiska situationen vid ytan. Tal. erinrade sig ha sett någon uppgift, att man i dylika fall ej kan räkna med mer än högst 10 km djup. I sådant fall måste man givetvis undvika alla försök att genom »djuptektoniska» spekulationer söka draga några geologiska slutsatser av anomalierna.

Herr ALVAR HÖGBOM påpekade vikten av att det vid diskussionen om den förevisade anomalikartan, fig. 1, ihågkommes att densamma avsåge deklination och icke inklination. Deklinationsanomalier behöva icke nödvändigtvis till form, storlek och läge direkt avspegla t. ex. det berggrundselement, som är orsak till anomalin, däremot kan man vänta sig att dess huvudutsträckning och huvudriktning bör sammanfalla med störningsorsakens. Exempel härpå äro t. ex. störningarna vid finska gränsen över

Vikusjärvi resp. Areavaara, vilka kunna låta sig förklaras av berggrundsbyggnaden. Över huvud taget synes den oroliga bild anomalikartan giver av nordligaste Norrbotten vara i god överensstämmelse med berggrundens växlande byggnad i samma område.

De ost-västliga anomalierna väster om Gällivare skära däremot icke blott över de allmänna dragen i urberget utan även över gränszonen mellan urberget och fjällkedjans östra del. Detta kan möjligen bero på glesheten i nätet av magnetiskt mätta punkter, som inte minst här gör sig gällande. Givetvis är önskemålet att få punkttätheten avsevärt ökad, innan mera ingående diskussioner om anomaliernas samband med berggrundens växlingar föras. Allra helst böra ju även samtliga magnetiska element för de mätta punkterna föreligga uträknade och framlagda innan dylika diskussioner upptagas.

Den av föredr. särskilt framhållna stora nord—sydliga anomalin från södra Dalarna upp genom Jämtland upptager ett område med starkt växlande berggrund, t. o. m. kambrosilur, men synes lika väl på något sätt vara bunden vid ett mycket stort geologiskt strukturdrag markerat av Järna—Siljan—Rätan—Oldengraniternas utbredningsområden. Den med dessa graniter jämställda Sorselegranitens utbredningsområde visar sig också sammanfalla med en framträdande anomali. Den ost—västliga anomalin söder om Skellefteå överensstämmer med ett stort antiklinalt strukturdrag, som tal. konstaterat utan att dock hittills hava givit publicitet åt saken.

Emellertid syntes det tal. också nödvändigt att en utredning gjordes om känsligheten hos de utförda mätningarna. Vid mätning med Tiberg-Thaléns inklinationsvåg visar sig ofta även relativt tunna lager av lösa jordarter verka utjämnande eller utsuddande på magnetiska störningar. Vid användandet av de flera hundra gånger känsligare instrument, som vid här ifrågavarande magnetiska mätningar kommit till användning, är väl knappast känt i vad mån t. ex. en urberget överlagrande sedimentserie såsom kambro-siluren kan verka utjämnande eller utplånande på av underlaget förorsakade magnetiska störningar, och vilka mäktigheter som härvid i sådana fall spela någon roll. Vid planläggandet av denna magnetiska uppmätning av Sveriges fastland togs i viss mån hänsyn till berggrunden och utgicks det därvid utan vidare från att t. ex. kambro-silurområdena skulle vara gynnsamma i så måtto att de icke skulle förorsaka lokala störningar, ett antagande som i och för sig kan vara riktigt, men som icke tager i beaktande underlagrets inflytande. Anomalierna inom Gotland—Ölands kambro-silurområde kunna sålunda tänkas stå i beroende av det från Västervikstrakten mot sydost strykande, bl. a. järnmalmsförande stråket. Den ovan nämnda ost—västliga anomalin väster om Gällivare kanske också är riktig och beroende på berggrundsförhållanden om än detta vid en jämförelse med berggrundskartan förefaller orimligt. En dylik undersökning av överlagrande sediments betydelse vid finmagnetiska mätningar borde vara ett viktigt önskemål.

Publicerandet av den nya deklinationskartan är ju av stor praktisk betydelse alldenstund den giver en väsentligt annan bild än den synnerligen förenklade missvisningskarta, som tidigare stått till buds. Icke minst värdefullt är den för fjälltrakterna, där det visar sig finnas områden med lika många graders ostlig missvisning som det förut angivits västlig, en sannolik förklaring till flera vilsegångna fjällvandrares öden.

Med anledning av ingenjör Allan Nordströms påpekande om att graniter kunna vara mer magnetiska än vissa grönstenar var detta förhållande ju ingalunda okänt för geologerna. Tal. hade sålunda själv med Tiberg-Thaléns

inklinationsvåg konstaterat flera stora störningsområden orsakade av norrbottniska graniter. Orsaken till att tal. flera gånger pekat på gabbrogrönstenarna i norra Norrbotten var att dessa ju voro väl kända, begränsade massiv av grönstenar, som här verkat särskilt framträdande.

Tal. ville vidare med anledning av andra yttranden understryka dels att han icke förblandade deklinationskartorna med inklinationskartor och ej heller velat diskutera samband mellan anomalier och små berggrundsvariationer utan de stora geologiska strukturdragens eller den stora tektonikens eventuella samband med anomalierna. Att de stora strukturdragen ofta influera på bergartsfördelningen är en annan sak. Gent emot en talare framhölls ånyo att det icke med strukturer i detta sammanhang avsågs petrografiska strukturer utan tektonik.

Hr Backlund underströk att nu äntligen hade svenska geologer för första gången i större skala fått möjlighet att tacksamt anknyta sina forskningar till de geofysiska, ett önskemål som han speciellt gång på gång sedan ett tiotal år trätt i bråschen för. Visserligen förelåge än så länge endast sammanställningen av de uppmätta och beräknade deklinationsvärdena, men dessa tillåta möjligen redan nu en del geologiska anknytningar. Den stora betydelse som geofysiska arealmätningar särskilt inom Fennoskandia ha för tydningen av dylika mätningar inom andra länder vars ledande djupare strukturer[1] äro förborgade under så gott som strukturlösa täckskikt av större eller mindre mäktighet, har tal. även mer än en gång understrukit. Framför allt bör man hålla klart för sig, att vid den relativt glesa areala fördelningen av punkter, som i den framförda undersökningen föreligger, det ej kan vara fråga om att enstaka bergarter eller bergartsmassiv (exempelvis gabbror) utöva ett avgörande eller något som helst orienterande inflytande på de magnetiska variablerna, utan det är de stora strukturerna som ev. härvid komma till uttryck. Detta framgår bl. a. tydligt därav, att våra magnetitrika malmformationer i Bergslagen, i Norrbotten ej synes ha något tydbart inflytande på deklinationens förlopp, lika litet som de större gabbromassiven. F. ö. foga sig bergarter och malmer in i strukturerna, om ett sådant samband i enstaka fall vill göras gällande. Däremot avtecknar sig svekofennidernas västra begränsning ganska tydligt på isanomalkartan genom ett vackert bågformigt förlöpande brett bälte av svagt positiv anomali från Gävlebukten över Filipstads bergslag och norra Vättern ner till Västervikstrakten. Även på isogenkartan kan denna gräns, ehuru kanske något otydligt, skönjas. Inom svekofennidernas företrädesvis negativa område ligga de extrema avvikelserna i huvudsak utanför kustlinjen och kunna f. n. ej omedelbart tolkas. Det stora N—S-gående bältet av stark negativ anomali, som sträcker sig från svekofennidernas W-ända upp mot norra Jämtland, angiver tydligt den gotokarelidiska strukturriktningen. Den följer ett brett stråk, som kan betecknas som den mäktigaste utfyllnaden av gotokarelidisk (inner-) molass och vilket således är ett gammalt (intermontant) svaghetsbälte. Understa molassen (Noppi) är representerad av de mäktiga rätans-siljansgraniterna, den mellersta och övre av dalasandstenen och dess porfyrer. Längst i norr äro mellersta molass-sandstenarna ersatta av oldengraniten och i centrala Jämtland hela sviten pålagrad av kambrosiluren, vilken förut-

[1] Med strukturer menas i detta sammanhang naturligtvis de stora tektoniska ledlinjerna.

sätter en ganska stor nedsänkning av gotokarelidiska molassen i underlaget. Den tektoniska strykningen hos detta bälte avviker 10—15° W från den magnetiska meridianen: även detta tager sig uttryck såväl på isogen- som på isanomalkartan, i det den centrala maximizonen uppdelar sig i en rad kulissformigt efter varandra i N—S-huvudriktningen anordnade maximiarealer. Gotokarelidisk struktur framträder tydligt även längre norrut på bägge kartor intill och inåt Norrbotten. Även det svekofennidiska mellanstyckets Vasa—Härnösand inflytande ger sig tillkänna genom isanomalernas tvärställning mot gotokarelidisk strukturriktning. Längst upp i norr i Norrbotten och mot finska gränsen uppträda de stora komplikationerna. En blick på de finska geologiska kartorna, men även en referens till motsvarande svenska, visar, att de strukturellt ha stora analogier med den geologiska bilden: det kan ej vara annat än granulitmassivet och norvegosamidernas sydvästra gräns som här gör sin raminverkan gällande inom de synliga strukturerna och än mera i deras underlag; man måste tänka sig dem dykande under gotokarelideerna och i samband därmed förorsakande strukturer av den art som Hausen så instruktivt beskrivit i södra delen av området på andra sidan gränsen. — Ett försök att kontrollera sambandet mellan tektoniken och de magnetiska variablerna genom mätningar i områden, vars strukturer äro jord- eller sedimenttäckta, skulle föra in i samma återvändsgränd, i vilken franska geologer befinna sig vid försök att geologiskt tolka sina magnetiska kartor inom stora sedimentområden som exempelvis Pariserbäckenet.

Hr A. Nordström framhöll i anslutning till de av föredr. och Prof. Geijer omnämnda förhållandena i Norrbotten, att magnetiska anomalier mycket väl kunna förklaras av andra bergarter än gabbro, ehuru det ju i Norrbotten i ett flertal fall direkt kunnat påvisas, att ett nära samband förefinnes mellan vissa gabbromassiv och vissa magnetiska anomalier. Det är visserligen vanligt, att basiska bergarter äro mer magnetiska än de sura, men detta är en regel med åtskilliga undantag; det finnes nämligen många basiska bergarter, som äro svagt magnetiska och många sura bergarter, som äro relativt starkt magnetiska, ex. vissa graniter. Dr Högbom hade ju även nämnt Rätangraniten såsom en tänkbar orsak till den stora magnetiska störningen från Siljan till Storsjön.

I anledning av Dr Högboms andra inlägg framhöll tal., att det är nödvändigt, att man har reda på de olika inom ett område förekommande bergarternas magnetiska egenskaper för att av en magnetisk karta kunna draga några säkra slutsatser beträffande områdets geologiska uppbyggnad. Vad Norrbotten beträffar är det mycket möjligt, att några av de magnetiska anomalierna, som återfinnas i föredr:s karta, orsakats av graniter, men överhuvud taget kan man icke yttra sig över orsakerna till magnetiska diag utan att känna bergarternas magnetiska egenskaper.

Beträffande Prof. Geijers fråga om djupgränsen för magnetiska störningskroppar och Ing. Ortons uppmaning att lämna en uppgift från Sydafrika framhölls, att de i detta land hittills företagna djupbestämningarna behandlat magnetitlerskiffrar av relativt ringa mäktighet samt att djupet ej överstigit 2 km.

Beträffande den av Dr Ljungdahl antydda och av Hr Werner omnämnda Curiepunkten (vilken av Hr Werner angavs till 550°—1 000°) framhölls, att Prof. Koenigsberger påvisat, att olika bergarter förhålla sig mycket olika i

detta avseende. KOENIGSBERGER har uppdelat sitt material i tre grupper med hänsyn till den »dominerande» Curiepunktstemperaturen. Ett stort antal bergarter ha utpärglade Curiepunkter vid endast ett par hundra grader. Den betydelse, som bergarternas kemisk-mineralogiska sammansättning har på dessa förhållanden omnämndes.

Hr WERNER yttrade följande: Prof. GEIJER framhöll, att det i en tysk skrift uppgivits, att man endast hade att räkna med magnetiska egenskaper hos berggrunden av den betydelse att de kunde inverka på det magnetiska fältet vid jordytan, till ett djup av omkring 10 km.

Om man förutsätter, att de stora tryck, som existera på stora djup inte ha någon större inverkan på materiens magnetiska egenskaper är det lätt att komma till en siffra av ovan angiven storleksordning. En kropps susceptibilitet (den i kroppen inducerade magnetismen är proportionell mot denna materialkonstant) och permanenta magnetism avtager nämligen med stigande temperatur och blir 0 över en viss temperatur, den s. k. Curiepunkten. Denna är olika allt efter kroppens sammansättning, men torde i allmänhet ligga mellan 500°—1 000°. Vid ett djup av 20 km, där temp. är omkr. 600° (efter en temp.-stegr. av 3°/100 m) skulle man kunna anse att all magnetisk induktion i berggrunden upphört, om susceptibiliteten i dennas magnetiska partier endast vore beroende av temp. och icke av andra faktorer, som förändras med varierande djup. Då dessutom susceptibiliteten (vid normala tryck) avtager i stort sett proportionellt med temp. och det således inte blir något kraftigt språng i densamma vid Curiepunkten skulle man kunna begränsa sig till ett avsevärt tunnare skikt än 20 km vid beräkningar över praktiska magnetisk-geologiska företeelser.

Nu känner man emellertid inte till, vilket inflytande tryck av den storleksordning det här gäller kan hava på kroppars magnetiska egenskaper. Likväl förtjänar omnämnas att man kunnat konstatera magnetiska fält kring många glödande himlakroppar, t. ex. solen, som har ett mycket kraftigare magnetfält än jorden, och att man är böjd göra antagandet att alla himlakroppar omgivas av magnetiska fält. Dessa fält kunna visserligen även tänkas alstrade av elektriska strömmar i himlakropparna, men så länge man inte har några säkra belägg härför, och icke heller på annat vis skaffat sig någon kunskap av tryckets inverkan på kroppens magnetiska egenskaper kan man icke draga några säkra gränser för det eller de områden inom jordsfären, där man har att påräkna inducerad eller permanent magnetism i materien.

Vid mötet utdelades N:o 407 av Förhandlingarna.

Mötet den 4 februari 1937.

Närvarande 46 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, anförde, med anledning av hr QUENSELS vid föregående möte framlagda förslag om anordnande av ett III:e Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm sommaren 1938, följande:

Med accepterande av förslagsställarens grundläggande tanke, att ett blivande nordiskt geologmöte bör begränsas till demonstration i fält av områden, som sedan 1921 gjorts till föremål för detaljerad utforskning, har föreningens styrelse upprättat ett preliminärt utkast till exkursionsplan, innebärande:

dels en paleontologisk exkursion, Nr 1, på fem till sex dagar till Skåne och Västergötland, varvid en möjlighet finnes att under färden anknyta demonstration även av kvartärgeologi,

dels en urbergs-exkursion, Nr 2, och en kvartärgeologisk exkursion, Nr 3, vardera om 12 dagar till Bergslagen och Norrland, för vilka avfärden sker samtidigt med gemensam rese-route under de fyra första dagarna, varefter de skiljas åt för att återförenas i Västerbotten.

Mellan första exkursionen och de följande inlägges en samlingsdag i Stockholm med allmänt orienterande föredrag över den geologiska forskningens utveckling sedan 1921 inom olika områden.

Betr. exkursion Nr 1 har styrelsen vänt sig till Prof. HADDING med en förfrågan om han ville åtaga sig att under de två till tre första dagarna planlägga exkursionsprogrammet; de två följande dagarna skulle ägnas Hälsingborgstrakten under Doc. TROEDSSONS ledning och den sista dagen Västergötland, under ledning av hrr TROEDSSON och WESTERGÅRD.

Betr. exkursion Nr 2 har följande route planerats: Grythyttefältet—Saxåfältet—Persberg—Grängesberg—Norberg—områdena NO Grängesberg (Larsbo-serien), med ankomst 5:e dagen på kvällen till Orsa. Därefter skulle 3 dagar ägnas åt Siljanskupolen, Orsatrakten samt Loos—Hamra-fältet. Nionde dagen blir resdag till Sorsele. De tre sista dagarna skulle ägnas Västerbotten med avslutning i Boliden och Skellefteå.

Betr. exkursion Nr 3 skulle densamma beröra kvartären vid Hällefors—Grythyttan—Brattforsheden—Grängesberg—Västanfors, därefter fortsätta 5:e dagen till Hedemora och Säter och 6:e dagen till Bispgården och Ragunda. 7:e dagen ägnas Långsele—Ådalsliden—Hoting, 8:e och 9:e Vilhelmina, 10:e Storuman, 11:e Lycksele, varefter återförening skulle ske med exkursion Nr 2 i Boliden. Bägge exkursionerna skulle återkomma till Stockholm den 13:e dagen på em.

Ledare för de olika specialområdena skulle vara betr. exkursion Nr 2, resp. hrr SUNDIUS, MAGNUSSON, GEIJER, v. ECKERMANN, HÖGBOM och QUENSEL samt betr. exkursion Nr 3 resp. hrr GRANLUND, HÖRNER, LUNDQVIST och SANDEGREN.

Exkursion skulle företagas från Skåne till Västergötland och därifrån till Stockholm i abonnerad sovvagn, och under hela exkursionerna Nr 2 och 3 skulle särskilda sovvagnar medfölja som nattlogi. Even-

tuellt kommer vid exkursion Nr 2 restaurationsvagn att medföras under Norrlandsfärden. En preliminär förfrågan har givit vid handen att vid Statens Järnvägar betydliga nedsättningar i ordinarie taxor för biljetter och sovvagnar kunna påräknas samt kostnaderna hållas inom mycket rimliga belopp.

Styrelsen får alltså med instämmande i av Prof. QUENSEL väckt förslag hemställa, att Föreningen ville besluta ställa sig som inbjudare till ett Nordiskt (III:e Skandinaviskt) Geologmöte, samt uppdraga åt Styrelsen att inom sig utse en kommitté för programmets slutliga utformning och beslutets verkställande.

Med anledning av förslaget yttrade sig hrr HOLMQUIST, GEIJER, QUENSEL och ORTON, varefter Föreningen beslöt i enlighet med styrelsens hemställan.

Hr O. TAMM höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om: Mineralogiska studier i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen.

Markens geologisk-mineralogiska beskaffenhet har, såsom både tidigare och senare forskningar visat, en stor betydelse för skogsväxten. Man kan härvid urskilja tvenne huvudföreteelser, nämligen markens fuktighetstillstånd och dess mineralogiska sammansättning. I norra Sverige framträder den geologiska faktorn tydligast i sitt ofta avgörande inflytande på markens fuktighetstillstånd. I södra Sverige, där jordmånsprocesserna förlöpa hastigare och ha haft längre tid på sig än längre norrut, ha jordarterna, även de grusiga och sandiga, ofta blivit starkt sekundärt anrikade med vattenkvarhållande kolloider och finmaterial. Sommarnederbörden är också ej sällan rikligare och bättre fördelad. Allt detta medför, att här är det merendels den mineralogiska faktorn, som blir mest framträdande, medan fuktighetsfaktorn träder något i bakgrunden.

Redan berggrundskartan visar i stora drag, att den mineralogiska faktorn i marken måste utöva ett starkt inflytande dels på själva skogsväxten, dels på den naturliga jordmånsbildningen. Leptitområdet omkring Lenhovda—Kosta i Kronobergs län är t. ex. ett svagproduktivt podsolområde medan det grönstensrika Östra härad i Jönköpings län däremot är ett högproduktivt brunjordsområde.

Sandmarkerna på Hökensås och i övre Lagadalen tilldrogo sig tidigt skogsmännens uppmärksamhet, dels på grund av sina långsamt växande tallskogar, dels (detta gäller endast Hökensås-området) på grund av sina kraftigt utvecklade podsolprofiler med skenhälla (ortsten), vilka starkt erinra om de kända ortstensprofilerna i Jyllands magra

ljunghedsområden. — Många skogliga försök ha därför utförts i de nämnda trakterna. Däribland må framhållas det stora försöksfält vid Mölna i Vaggerydstrakten, som år 1920 kom till stånd genom samarbete mellan Skogsvårdsstyrelsen i Jönköpings län och Statens skogsförsöksanstalts naturvetenskapliga avdelning. Jag utförde år 1920 de första markundersökningarna å detta försöksfält och har sedan fått övertaga den vetenskapliga sidan av arbetet på detta.

Det första problemet i samband med undersökningarna å Mölna försöksfält blev att söka utröna grundorsaken till skogens långsamma växt i området. Det visade sig därvid ändamålsenligt att utsträcka undersökningarna till hela det väldiga stråk av grus och sand, som från trakten söder om Hjo på Hökensås sträcker sig söderut ända ned mot Värnamo, delvis utfyllande övre Lagadalen och flere av dess förgreningar. Sammanhanget mellan Hökensåsavlagringarna och de i Lagadalen befintliga hade framhållits för mig av Dr K. E. Sahlström, som också välvilligt ställde geologiskt kartmaterial till mitt förfogande.

Genom att i tur och ordning ingående granska olika tänkbara orsaker till skogens långsamma växt inom området, blev jag småningom övertygad om att huvudorsaken måste ligga i sandens mineralogiska sammansättning. Ett par kemiska analyser i förening med mineralogiska beräkningar syntes bekräfta detta och framvisade, att å en del av kronoparken Haboskogen på Hökensås förekommer en sand, som i sin mineralogiska sammansättning starkt erinrar om den kvartsrika sand, som är karakteristisk för ljunghedsområdena i Jylland och nordvästra Tyskland.

För att bekvämt kunna studera den mineralogiska beskaffenheten hos ett stort material av sandprov utarbetade jag den s. k. basmineralindexmetoden.[1] Med en sandhaltig jordarts basmineralindex förstås procenten mineral av sp. vikt högre än 2.680 i mellansandfraktionen, som befriats från kolloider och som framprepparerats medelst den mekaniska analysens metoder. Dessa mineral utgöras mest av kalkrik plagioklas, hornblende, augit, olivin d. v. s. de speciella grönstensmineralen, men också av apatit, granat m. fl. tyngre men i relativt små mängder förekommande mineral. Glimmer förekommer vanligen endast i obetydlig mängd. Om märkbar kvantitet därav förefinnes, utsepareras den först på mekanisk väg och bestämmes, varefter mängden andra tyngre mineral frånskiljes med hjälp av en vätska av sp. vikt 2.680, och väges. Den lättare fraktionen utgöres huvudsakligen av kvarts, kalifältspat och sur plagioklas.

Bakgrunden för basmineralindexmetoden är det förhållande, att de sura fältspaterna både vid experimentella forskningar och vid vitt-

[1] Tamm: En snabbmetod för mineralogisk jordartsgranskning. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskr. 1934, sid. 231—250.

ringsstudier i naturen[1] befunnits vara svårvittrande. Både våra hög- och lågproduktiva skogsmarker ha visat sig vara ganska rika på dessa mineral, som, om de ej äro starkt finfördelade, uppenbarligen ej lätt kunna utnyttjas av skogsträden. Grönstensmineralen äro däremot mera lättvittrande och kunna sannolikt i ej ringa grad direkt sönderdelas av trädens rötter (rotvittring), vilket bl. a. belyses av att högproduktiva granbestånd stundom förekomma på hyperithällar i Värmland, vilka sakna nämnvärd jordtäckning.

Bestämningar av basmineralindex i prov från olika lager i markprofiler av podsoltyp dels från Hökensås—Lagadalen, dels från andra trakter, ha visat, att den kemiska vittringen i marken vackert redovisas av basmineralindex, som är mycket låg i det översta mineraljordslagret, blekjorden, och i sydsvenska profiler även i rostjordén, medan den i underlaget når ett högre, relativt konstant värde. Dessa bestämningar bekräfta, att de tyngre mineralen vittra kraftigt i marken och visa, att man måste uttaga prov på minst 40—50 cm:s djup för att finna den geologiska avlagringens verkliga basmineralindex.

Tabell. 1. Basmineralindex i ovittrade sandprov från Hökensås—Lagadalen och Malingsbo.

	Antal undersökta prov	Medelvärde	Minimumvärde	Maximumvärde
Lagadalen, Värnamo—Vaggeryd	28 st.	1.96	0.73	3.24
Mölna försöksfält, nära Vaggeryd	37 »	3.02	1.50	4.14
Trakten Vaggeryd—Barnarp	15 »	2.29	1.28	4.23
Trakten Taberg—Dumme mosse	41 »	2.03	0.72	3.35
Kronoparken Haboskogen å Hökensås . . .	54 »	1.17	0.10	3.69
Hökensås, utom krp. Haboskogen	26 »	2·77	1.16	5.56
Malingsbodalen, södra Dalarna	54 st.	11.45	6.97	16.53

I tabell 1 återges ett sammandrag av basmineralindexbestämningar i ovittrad sand från undersökningsområdets olika delar. Därtill har såsom jämförelseobjekt fogats en serie bestämningar i sandprov från den för sina vackra och högproduktiva tallskogar kända Malingsbodalen i södra Dalarna. Malingsbosanden synes efter min hittillsvarande erfarenhet ha en mineralogisk sammansättning, som är normal för nordsvenska förhållanden. Dess m e k a n i s k a sammansättning överensstämmer enligt ett stort antal analyser mycket nära med sanden i mitt undersökningsområde. Klimatet i Malingsbo är något strängare än i mitt undersökningsområde, humiditeten överensstämmer ungefär-

[1] Betr. de senare se Tamm: Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt, 1920, sid. 49—300.

ligen med den, som råder i betydande delar av detta. Enligt tabell 1 är det emellertid en mycket stor skillnad i fråga om den mineralogiska sammansättningen mellan Malingsbosanden och sanden i mitt undersökningsområde, vilket torde nöjaktigt förklara den stora skillnaden i skogsväxten. Allra lägst befanns basmineralindex vara i en del av kronoparken Haboskogen. Det finnes här ett sandområde, där medelvärdet är blott 0.80. Denna trakt är också i skogshänseende den svagaste inom hela mitt undersökningsområde.

De utförda bestämningarna antyda sålunda, att basmineralindexbestämningen ger ett gott uttryck för de mineralogiska egenskaper hos en sandavlagring, som äro av betydelse för skogsväxten.

Inom det undersökta sandområdet finnas emellertid även åtskilliga skogsbestånd, som äro mycket växtliga. Man kan i sådana fall vanligen lätt påvisa någon påtaglig orsak såsom silande grundvatten på ringa djup, inlagringar av issjölera, obetydlig mäktighet av sanden på morän av god beskaffenhet o. s. v. Egendomligare förefaller det, att också på det här och var förekommande, mäktiga, steniga rullstensgruset skogarna merendels äro mycket växtliga och därtill markprofilen ytterst svagt podsolerad, ja stundom rent av brunjordsartad. En undersökning av basmineralindex i rullstensgruset framvisade emellertid betydligt högre värden än i den omgivande sanden. I rullstensgruset varierade värdet sålunda mellan 2.26 och 30.29 med ett medeltal av 11.41. I en serie prov från Bottnaryds socken, tillhörande samma glacifluviala system som Hökensåsgruset, varierade värdet mellan 10.70 och 35.21. Härmed torde förklaringen vara given till skogens goda växt, även på krönet av uppstickande åsryggar, som i markfuktighetshänseende snarast borde vara ogynnsamma. I trakter med låg sommarnederbörd är också skogen ofta svagväxande på dylika lokaler.

De undersökta sandavlagringarna bilda ett väldigt stråk, vari säkra isälvsbildningar (rullstensgrus) utgöra kärnan. De ursprungliga isälvsbildningarna ha emellertid bearbetats och delvis omlagrats av Vätterissjöns, lokala issjöars, Forn-Bolmens och Forn-Lagans vatten. Det är därför icke lätt att säkert fastställa de förekommande sandavlagringarnas geologiska uppkomstsätt. Det torde dock vara uppenbart, att materialet ursprungligen härrör från en stor isälv, vars icke omlagrade sediment utgöres av åsgruset. Av mina undersökningar framgår nu, att den på olika sätt utsvallade sanden har en helt annan mineralogisk sammansättning än den sand (mellansandfraktionen), som förefinnes i själva åsgruset. Detta egendomliga förhållande tarvar en förklaring.

I våra rullstensåsar äro som bekant sådana bergarter anrikade, som äro resistenta mot mekanisk krossning och nötning. Vid mekanisk

krossning äro graniter och gnejser, ja även porfyrer och leptiter betydligt sprödare än grönstenarna, vilket ett enkelt försök med geologhammaren nogsamt utvisar. Det är då troligt, att denna egenskap gjort sig gällande även vid den mekaniska bearbetningen av bergartsmaterialet i isälvarna, vilket medfört, att åsgruset blivit anrikat på grönstensmaterial. Att rullstensgrus ofta är påfallande rikt på t. ex. dioriter har nog av mången observerats. Om ett blandat bergartsmaterial undergår krossning och sedan utsvämning, kan det sålunda tänkas, att det grova materialet, som representerar ett substrat, som i mindre grad blivit mekaniskt söndersmulat, blir proportionsvis rikare på grönstensmineral än det finare.

Om denna förklaring till den höga halten av grönstensmineral i rullstensgrusets mellansandfraktion, som i viss mån måste återspegla grusets allmänna sammansättning, är riktig, böra grövre avlagringar inom ett och samma glacifluviala sedimentområde allmänt ha högre basmineralindex än de finare. För att undersöka om så verkligen var fallet i mitt område, sorterades samtliga ovittrade prov från detta i fyra grupper av olika grovlek, och medeltalet av varje grupps basmineral-

Tabell 2. Medeltal av värdena på basmineralindex hos olika sediment inom området Hökensås—övre Lagadalen.

	Antal prov	Medeltal av basmineralindex
Stenigt rullstensgrus	29	11.41
Grusig sand, grovsand och grovsandig mellansand	68	2.91
Mellansand	90	1.95
Grovmoig mellansand och grovmo	48	1.26

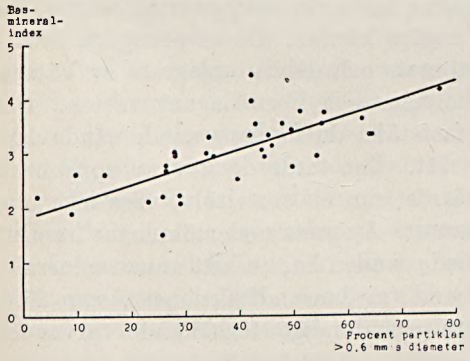


Fig. 1. Sambandet mellan basmineralindex och halten grövre partiklar i sandprov från Mölna försöksfält.

index uträknades. De erhållna data återfinnas i tabell 2, som tydligt framvisar, att ju finare en avlagring är, desto lägre är i medeltal dess basmineralindex.

Från Mölna försöksfält, alltså en mycket begränsad lokal, förelåg ett betydande material av mekaniskt analyserade prov, vilkas basmineralindex varierade skenbart regellöst inom de gränser, som tabell 1 (se ovan)

anger. Fig. 1 visar emellertid, att i detta material ett utpräglat samband förefinnes mellan värdet på basmineralindex och halten av grövre beståndsdelar, d. v. s. korn av diameter över 0.6 mm. Fig. 2 visar resultatet av en liknande undersökning från Malingsbodalen, där basmineralindex har en högre storleksordning men också syntes variera regellöst. Även i detta fall finnes ett sådant samband.

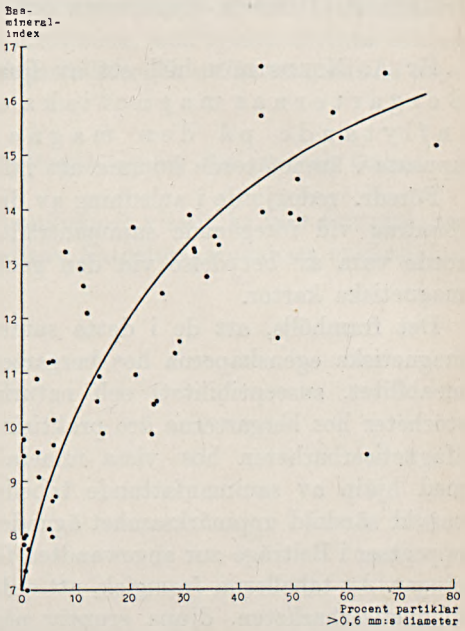


Fig. 2. Sambandet mellan basmineralindex och halten grövre partiklar i sandprov från Malingsbodalen.

De utförda undersökningarna visa tydligt, att grövre sediment från ett och samma glacifluviala område ha högre basmineralindex än de finare. De ge således ett gott stöd åt den ovan framförda teorien om grönstenarnas resistens vid den mekaniska bearbetningen i isälvarna. De ge också förklaringen till att rullstensgrus ofta visar sig ha en god mineralogisk sammansättning och i följd därav en för skogsväxten gynnsam beskaffenhet. I södra Sverige finnas fall, där skogsväxten är betydligt bättre på rullstensgrus än på de omgivande moränmarkerna. Också är det ingalunda ovanligt, att på rullstensåsar finna verkliga kalkväxter, även i sådana trakter, där en inblandning av kalkstens- och skiffermaterial är utesluten.

De mineralogiska studierna i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen ha sålunda gett god ledning för bedömande av en av de huvudfaktorer, som bestämma skogens växt. Utom av den mineralogiska faktorn påverkas denna i betydande grad, dels av markens fuktighetstillstånd, dels av dess mikrobiologiska tillstånd, vilket senare är förknippat med den fortgående omvandlingen av markens organiska beståndsdelar. Man kan således ej vänta sig, att den mineralogiska granskningen av en jordart ensam skall vara tillfyllest. Den har emellertid ett stort värde för markbedömningen betr. sandiga jordarter, särskilt i områden, där berggrunden består av graniter, gnejser, porfyrer och liknande bergarter, och där grönstenar i olika frekvens uppträda.

En utförlig avhandling i ämnet är under tryckning i meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HOLMQUIST, HALDEN, GEIJER, A. HÖGBOM, TROEDSSON och föredraganden.

Hr A. NORDSTRÖM höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om: Bergarternas magnetiska egenskaper och dessas inflytande på den magnetiska kartbilden. En uppsats i ämnet torde komma att inflyta i Jernkontorets Annaler.

Föredr. redogjorde i anledning av diskussionen efter Lektor MOLINS föredrag vid föregående sammanträde för ett antal punkter, vilka torde vara av betydelse vid den geologiska tydningen av regionala magnetiska kartor.

Det framhölls, att de i detta sammanhang särskilt betydelsefulla magnetiska egenskaperna hos bergarterna äro magnetiserbarhet (permeabilitet, susceptibilitet) och naturlig remanent magnetism, vilka storheter hos bergarterna äro praktiskt taget oberoende av varandra. Magnetiserbarheten hos vissa mineral och bergarter demonstrerades med hjälp av sammanfattande tabeller över hittills vunna resultat, varvid särskild uppmärksamhet ägnades KOENIGSBERGERS i ett flertal uppsatser i Beiträge zur angewandten Geophysik publicerade undersökningar. Av tabellerna framgick, att sedimentbergarterna ha den lägsta magnetiserbarheten, djupa eruptiv något högre samt yt- och gångbergarterna den högsta magnetiserbarheten, ehuru de olika bergartsgruppernas värden gripa in i varandra. Det framhölls vidare, att basiska bergarter i regel äro mer magnetiserbara än sura, ehuru undantagen från denna regel äro många.

Den remanenta magnetismens stora inflytande på kartbilden åskådliggjordes genom tabeller och diagram varav framgick, att det på det hela taget kanske är något vanligare hos bergarter, att den remanenta magnetismen dominerar över den inducerade (av magnetiserbarheten orsakade) magnetismen. Stark remanent magnetism förekommer hos unga bergarter (kvartär, tertiär etc.) samt hos yt- och gångbergarter. Diabasgångarna i Sverige ha i regel sin starka magnetism orsakad av remanensfenomen.

Temperaturens och tryckets inflytande på den remanenta magnetismen relaterades, varefter ett antal exempel gavs från magnetiska mätningar, där inflytandet av remanens direkt påvisats.

Beträffande regionala anomalier täckande mycket stora arealer framhölls, att det måste antagas, att de magnetiska egenskaperna ej kunna vara betingade av bergarternas petrografiska sammansättning

eller av avkylningsförhållanden vid bildandet utan måste hänföra sig till en senare regionaltektonisk företeelse.

Slutligen framhölls vikten av att undersökningar beträffande våra bergarters magnetiserbarhet och naturliga remanenta magnetism bliva utförda, innan vi gå allt för långt ifråga om hypotetiska tydningar av de många intressanta geologiska företeelser, som tyckas skymta bakom den nu publicerade första kartframställningen av de magnetiska anomalierna i Sverige.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER och ORTON.

Vid det efter mötet följande samkvämet visade hr VON ECKERMANN av honom tagna filmer från Nordiska Naturforskaremötets exkursioner i Finland i augusti 1936.

Geologgnytt.

Prof. H. W:son Ahlmann, som den $^{2}/_{2}$ i Kgl. Danske Geografiske Selskab i Köpenhamn höll föredrag om »Tre isexpeditioner och deras resultat», fick därvid av kronprins Frederik, som är sällskapets beskyddare, mottaga Hans Egede-medaljen.

Fil. Dr Erik Nilsson har från Lars Hiertas minnesfond erhållit 1,000 kr. för kvartärgeologiska undersökningar inom Storbolmens område.

Från Bergrat Dr Gustav Götzinger, Wien, ordförande i organisationskommittén för Internationella kvartärgeologiska associationens III:e konferens, har underrättelse ingått, att Mr W. B. Wright, som enligt konferensens uttalade önskan undersökt möjligheterna för anordnande av associationens IV:e konferens i Storbritannien 1939, meddelat, att detta icke låter sig göra.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 59. HÄFT. 2. N:o 409.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

II. Allemontite.

With an X-ray Analysis of the Mineral and of other Arsenic-Antimony Alloys.

By

PERCY QUENSEL, KNUT AHLBORG and ARNE WESTGREN.

(MS. received 10/2 1937.)

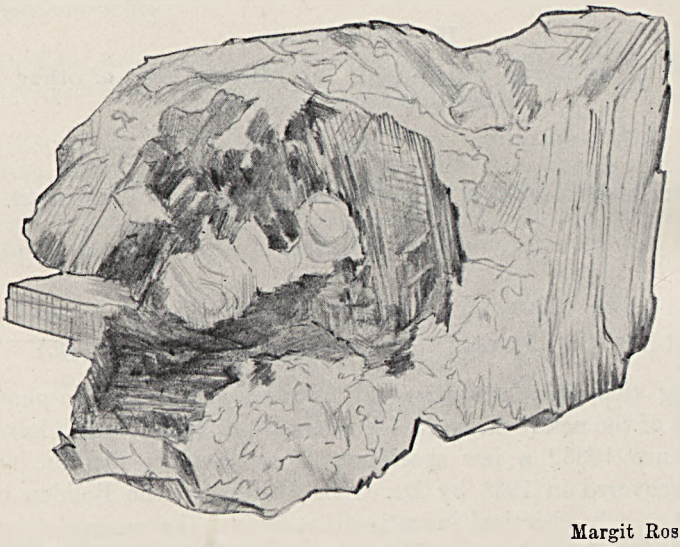
1. General description and chemical data of the Varuträsk allemontite. (QUENSEL.)

Among the abundant series of Li-silicates and Li-Mn-phosphate minerals of the newly discovered Varuträsk pegmatite, which have been found since 1933,[1] a few specimens of a tin-white metallic mineral were discovered in 1935 by Dr. OLOF ÖDMAN of the Boliden mining staff. An early chemical investigation showed the mineral to consist nearly exclusively of native Sb and As, and later quantitative determinations have confirmed this composition, documenting the mineral as allemontite, though with a much higher relative content of Sb than any former known species of this mineral.

The occurrence of allemontite in a Li-pegmatite or in a pegmatite mineral association in general, was a rather unforseen circumstance. The original find of allemontite in 1772 at Chalanches by Allemont in France was located to mineral veins, transversing the gray gneiss of the district. The name allemontite was given by HAIDINGER in 1845. All later known occurrences of the mineral also refer to mineral veins, in principle association with zincblende, siderite and antimonite in a gangue of quartz and calcite. So for example the occurrences at Sztanizsa in Siebenbürgen, at Pribřam, at Marienberg in Sachsen, by

[1] A list of the mineral association is given in a previous paper, published in this journal 1937, p. 77.

Andreasberg in the Harz, at Valtellina in Italy and in the Ophire mine in Washoe Co., California. It was therefore an unexpected find, when allemontite was identified amongst the pegmatite association of lithium minerals at Varuträsk in appreciable quantities. The principle occurrence is restricted to an oval, nearly vertical channel, only a few square dm in diameter. Outside this area the mineral is however widely dispersed, though only in small quantities. We have now in the Mineralogical Dept. of the Stockholm University 10 larger and some 50 smaller specimens, in all representing a quantity of approximatly 2—3 kg pure allemontite.



Margit Rosenberg.

Fig. 1. Allemontite, Varuträsk, heterogeneous Subspecies, lamellar Crystals in Nest, surrounded by coarse-grained Cleavelandite, Amblygonite, Quartz and Muscovite. Nat. size.

The allemontite of Varuträsk is of a tin-white colour, occurring as lamellar or shaly masses in nests of up to 4 cm in diameter (fig. 1). Cleavage parallel (0001) is well developed. A yellow coating on many of the specimens denotes an oxidation product.[1]

Besides these more concentrated masses the mineral is found in very apparent, branchlike crystals or radiating fibres of over 10 cm in length (fig. 2), interwoven in a pegmatite mass of cleavelandite, red and light green turmaline, lepidolite and quartz. The formation of the allemontite evidently belongs to a late stage, succeeding the albite phase of mineralisation. The question of the range of temperature, to which the allemontite formation can be referred, will be discussed further

[1] If a definite species, description and analysis will follow in a following paper.

on in connection with the röntgenographic investigation, which shows, that the heterogenous phase has been formed at least under 470°.

The chemical composition has shown as exceptional qualities as the occurrance in general. Let it again be noted that the Varuträsk alle-

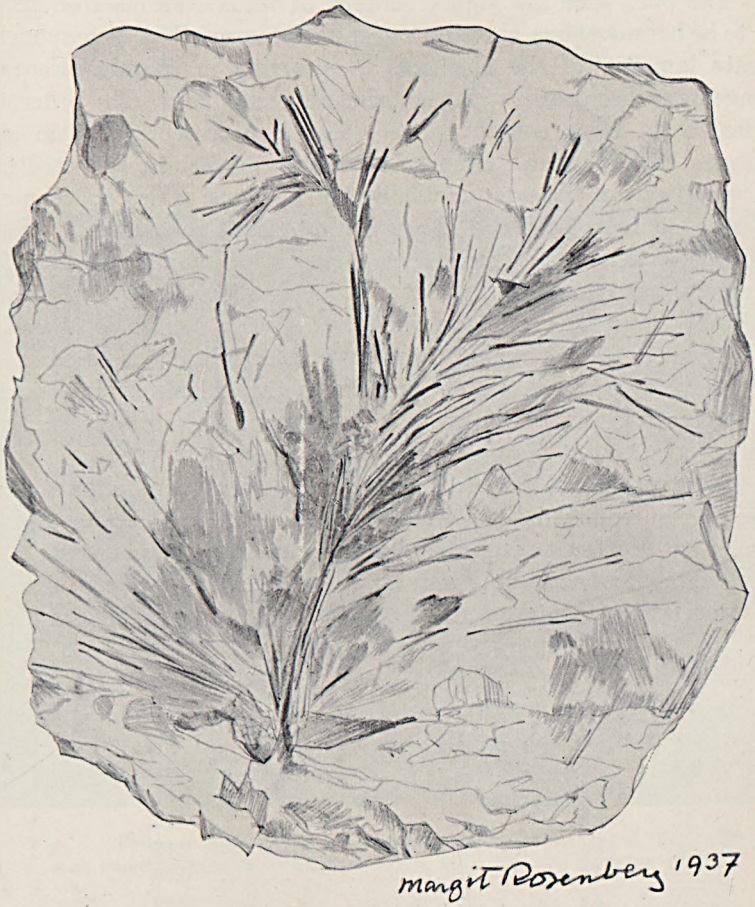


Fig. 2. Branchlike Crystals of Allemontite, heterogeneous Subspecies. Loose Boulder found 300 m east of the Varuträsk main Quarry. Varuträsk. 3/4 nat. size.

montite differs essentially from all former species therein that Sb obviously dominates over As. Of the 6 analyses quoted in DOELTER's Handbuch der Mineralchemie, 5 have a content of As between 84.00 and 94.96 %, with only 4.29—16 % Sb. These analyses refer to allemontite from Marienberg, Valtellina and Washoe Co. The original analysis of allemontite from Allemont (by RAMMELSBERG, 1844) gives for this locality 62.15 % As and 37.85 % Sb. In all cases the content

of As decidedly dominates. The analyses of the mineral from Varuträsk show nearly reversed proportions, one analysis giving 73.9 % Sb and 25.4 % As, another gave 61.5 % Sb and 35 % As.

It was evident that the two analyses represented 2 different subspecies. The one, with the higher content of Sb, is even macroscopically seen to be heterogenous, showing a graphic intergrowth of 2 components, delicate lamellae of the one (fig. 3) occurring in strictly orientated arrangement intergrown with the principle component. The other subspecies, with lower content of Sb, shows macroscopically no signs of having broken down. Even on a polished surface in reflected light this modification appears practically homogenous, which subsequently has been confirmed by the X-ray work, refered to below.

The heterogeneous subspecies, is the most abundant variety. It is commonly associated with white, lamellar cleavelandite, lepidolite, petalite, amblygonite, and quartz.

The center of a nodule, 4 cm in diameter, lying isolated in the coarsegrained perthite, which constitutes the older marginal part of the pegmatite, in general practically devoid of lithium minerals, consists of allemontite and quartz, which to all evidence here denote the latest stage of mineralisation. Associated lepidolite and amblygonite, surrounded by a well-defined ring of ferri-sicklerite, in all probability represent rests of an earlier mineral invasion.

By the courtesy of the Boliden Co., an analysis has been made of this variety by miss THELMA BERGGREN, giving the following result:

I.

Unsoluble in aqua regia	0.00
Sb	73.9
As	25.4
Bi	0.24
Pb	0.00
Fe	0.07
Ag	0.00
Au	0.00
S	0.12
Se	0.00
Te	0.00
	99.73

Sp. gr. 6.384.

The homogenous subspecies occures in more or less well-defined nodules, intimately associated with a light-green, under the microscope colourless, wholly unpleochroitic turmaline, surrounded by cleavelandite, lepidolite and dark quartz.

An analysis by miss SVEDBERG executed in the laboratory at the Boliden mines, gave the following result:

II.

Unsoluble	2.20
Sb	61.5
As	35.0
Bi	0.02
Pb	0.00
Fe	0.85
S	0.20
	99.77

Fig. 3. Polished Slab of the heterogeneous Allemontite (anal. I, p. 138). A = homogeneous Sb — As phase. $^{10}/_{1}$ nat. size. S. GAVELIN photo.

Already at an early stage, before I had asked prof. WESTGREN to assist with an X-ray investigation, we had come to some rather interesting conclusions relating to the chemical composition. Dr ÖDMAN as well as dr SVEN GAVELIN of the State Geol. Survey had both kindly prepared and studied some polished slabs of the two varieties. The heterogenous species showed, as already mentioned, a distinct graphic intergrowth of two components (fig. 3). A volumetric calculation of the quantitative proportions gave approximately 33 % of the one component and 67 % of the other. If one presumes, as according to

GAVELIN several circumstances indicated, that the former component is pure Sb, a calculation of the composition of the other component would give 63.5 % Sb and 36.5 % As or very nearly the analyzed composition of the homogeneous subspecies.

Both KALB,[1] VAN DER VEEN,[2] and RALPH JONES[3] presume that As and Sb at higher temperatures can exist in any proportions (eine lückenlose Mischungsreihe, KALB). Under changed conditions only a Sb—As component in certain proportions may, however, be stable. Citing JONES,[3] any excess of As present is released as free As. In the Varuträsk allemontite this postulate seems to hold good with the modification that here an excess of Sb is present and therefore native Sb is released. A very interesting circumstance regarding the Varuträsk allemontites is the occurrence of the homogeneous Sb—As component as a separate species which is almost identical in chemical composition with the principle component of the heterogeneous subspecies. Up to date all microphotographs of allemontite indicate a breakdown of the mineral into an eutectoid intergrowth of As and Sb (KALB,[4] VAN DER VEEN[5]). In Varuträsk the allemontite has restricted itself to release its excess of Sb, but the remaining Sb—As compound with approximately 65 % Sb and 35 % As has remained homogeneous. No doubt this is a circumstance which must be contributed to the higher pegmatitoid temperature of formation in comparison with formation temperatures of the ore-vein allemontites.

2. X-Ray Analysis of Allemontite and other Arsenic-Antimony Alloys (AHLBORG and WESTGREN).

As allemontite consists essentially only of arsenic and antimony an X-ray study on this mineral is appropriately preceded by an investigation of the alloy system of these elements.

To produce a series of such alloys, arsenic, purified by distillation was mixed with antimony from KAHLBAUM in different proportions and the mixtures were heated in evacuated and sealed quartz tubes until they melted and formed homogeneous products. Powders of these alloys were recrystallized *in vacuo* during a few minutes at about 500° C and then investigated by means of X-rays. The photographs showed that each of the alloys was composed of a single phase having

[1] Zeitschr. f. Kryst. 1922, p. 574.
[2] Mineragraphy and ore deposits, The Hague 1925, p. 73.
[3] American Mineralogist 1936, p. 202.
[4] Zeitschr. f. Kryst. 1922, p. 574.
[5] Mineragraphy and ore deposits. The Hague 1925, p. 73.

Table 1. Lattice Dimensions of Arsenic—Antimony Alloys.

Atomic per Cent Sb	a in Å	α	V in Å^3
0	4.123	54.16	42.8
16.7	4.229	54.32	46.4
25	4.259	55.01	48.3
33.3	4.279	55.48	49.6
42.2	4.305	55.32	50.3
50	4.336	55.60	51.7
56.5	4.350	55.70	52 4
66.7	4.400	56.18	54.9
71.2	4.403	56.16	55.0
75	4.420	56.26	55.7
83.3	4.447	56.56	57.3
100	4.499	57.02	60.0

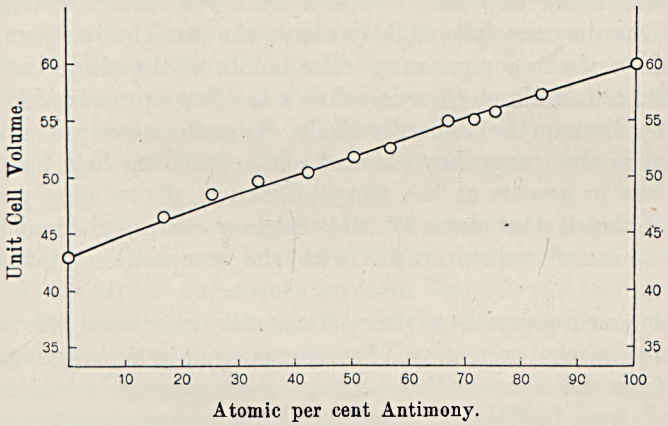


Fig. 4. Change of Unit Cell Volume with varying Composition of Arsenic-Antimony Alloys.

the same rhombohedral structure as arsenic and antimony but with lattice dimensions between those of the components. It is thus corroborated that the elements form an unbroken series of solid solutions.[1] The composition of the alloys investigated, the edge a of the elementary rhombohedron, its angle α and volume V are given in Table 1. As may be seen from the table and from Fig. 4, where V is plotted against the composition the lattice is continuously increasing

[1] Comp. N. Parravano and P. de Cesaris, Int. Zeitschr. f. Metallogr. **2**, 70. 1912; R. J. Holmes, American Mineralogist **21**, 202. 1936.

Table 2. Lattice Dimensions of Allemontite Minerals of different Origin.

Specimen	a in Å	α	V in Å
Homogeneous Allemontite from Varuträsk			
Before recrystallization	4.279	55.88	50.1
Recrystallized at 470° C	4.298	55.26	49.9
Heterogeneous Allemontite from Varuträsk			
Before recrystallization	4.298	56.08	51.0
	4.462	56.72	58.0
Recrystallized at 470° C during 2 hours	4.336	55.60	51.7
	4.370	55.84	53.3
Allemontite from Allemont			
Before recrystallization	4.300	56.14	51.2
Allemontite from Pribram			
Before recrystallization	4.123	54.16	42.8
	4.300	56.14	51.2

in size with rising antimony content. A curve drawn through the points of the diagram falls slightly above the straight line combining the *V*-values of the components. The points of the alloys highest in arsenic lie a little above the curve but a bending upwards of it in this part of the diagram seems hardly likely. It seems more probable that the points in this range have turned out a little too high because of a slight loss in arsenic at the recrystallization of the alloy powders. In all likelihood, the curve of the diagram correctly demonstrates how the unit cell volume varies with the composition of the solid solution.

The allemontite specimens from Varuträsk mentioned above were investigated in the same way. For comparison, a homogeneous allemontite from Allemont in France and a heterogeneous mineral of the same kind from Pribram in Czechoslovakia were examined too. X-ray photographs were taken from powders of these specimens both in the original and in a recrystallized state. They confirm the statement of HOLMES that the main phases of the minerals are of the arsenic-antimony type. As may be seen from Table 2, where the results of these X-ray analyses are collected, each so-called homogeneous specimen is composed mainly of only one phase, being a solid solution of arsenic and antimony. A few faint lines in the X-ray photographs indicate, however, that these specimens do not consist entirely of arsenic and antimony but are slightly contaminated with inclusions of something else. The »homogeneous» Varuträsk allemontite has not exactly the same lattice shape when investigated in an un-recrystallized state as when

it has been kept at 470° C during a few hours. This is probably due to a reaction between the alloy phase and the inclusions of foreign substances in the specimen. As mentioned above, the mineral contains about 50 atomic per cent antimony. According to the curve of fig. 1 its unit cell volume should accordingly be 51.7 Å^3. Instead, it has turned out to be only 50.0 Å^3. The discrepancy is probably due to the presence of some iron in the mineral. The atoms of iron are considerably smaller than those of arsenic and antimony and if iron is dissolved in the alloy phase it must cause a shrinkage of the lattice.

The unit cell volume of the »homogenous» allemontite from Allemont was found to be 51.2 Å^3. Its antimony content is thus also uncommonly high, being about 50 atomic per cent.

As may be concluded from the lattice dimensions of the heterogeneous allemontite from Varuträsk, it is on the whole built up by one phase holding about 50 atomic per cent antimony and another one with a high concentration of antimony. The V-value of the latter phase is slightly smaller than that of pure antimony, being 58.0 Å^3 instead of 60.0 Å^3, which indicates that it does not consist exclusively of the metal antimony but contains a slight amount of arsenic or iron which both when dissolved in antimony cause a decrease of its lattice.

The Bohemian mineral was also found to be a mixture of two phases of which one having the unit cell volume 50.2 Å^3 contains nearly 50 atomic per cent antimony and the other with a V of 42.8 Å^3 is pure arsenic.

Powder photographs were also taken of the heterogeneous Varuträsk specimen after it had been kept at 470° C during two hours. As may be seen from the lattice dimensions given in Table 2, the two phases had reacted with each other during the heating forming two new phases only slightly differing in composition. The time had probably not been sufficient for a complete equalization. At all events, the original two-phase system of the mineral is not stable at 470° C.

That some allemontite minerals consist of two phases is an indication that the arsenic-antimony solid solutions become unstable on cooling. To test if a breaking up of the homogenous alloy may be produced also in an artificial allemontite, alloys with 25 and 33 atomic per cent antimony were heated to 400° C and then allowed to cool at a rate of 20° per day. Alloys with 75 and 80 atomic per cent antimony were kept one week at 400° C, two weeks at 300° C and three weeks at 200° C. Finally specimens of an alloy with 50 atomic per cent antimony were kept during seven weeks, one at 400° C, another at 300° C and a third one at 200° C. The X-ray investigation of the alloys thus treated showed that they were all still homogeneous. Consequently, it does not seem

possible to attain a breaking up of the arsenic-antimony solid solutions through heat-treatment within a reasonable time. The heterogeneous minerals have probably been formed at an extremely slow cooling of originally homogeneous minerals, which conversion might have been promoted by the presence of microscopic inclusions of foreign phases acting as crystallization nuclei.

It is an interesting fact that in the heterogeneous allemontites one of the phases has a composition corresponding to the formula AsSb. An alloy of this composition seems to be especially stable which may be taken as an indication that it consists of a chemical compound. Special attention has therefore been paid to the possibility that in the phase AsSb the two atomic kinds are in some way regularly arranged in relation to each other. This would give rise to extra lines in the X-ray patterns, but though carefully sought for no such interferences have been discovered in the photographs of the allemontite specimens or in those of the AsSb alloys even when they had been tempered for a very long time. The X-ray analysis has thus given no evidence of the existence of a compound AsSb.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

III. Arsenostibite, a hydrous Oxidation Product of Allemontite.

By

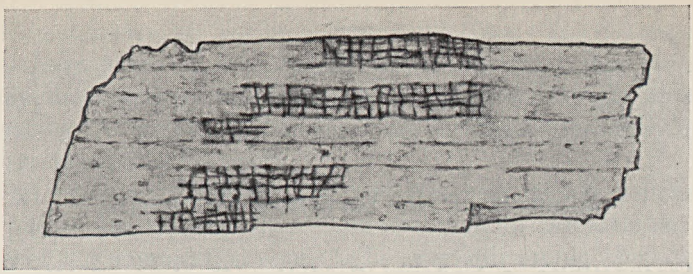
Percy Quensel.

(MS. received 30/3 1937)

In the description of allemontite from Varuträsk, published in the foregoing pages of this journal (p. 136), the occurrence of a yellow coating on many of the allemontite specimens was mentioned, which to all evidence denoted an oxidation product. I suspected the presence of a hydrous oxide of Sb and As, perhaps related to the minerals volgerite or stibioferrite, and in a note inferred that if the alteration product showed itself to be a definite mineral species, a nearer description would follow. Since then several thin sections have been prepared and studied and an analysis has been executed. Both instances to all evidence seem to prove that most of the alteration product is a relatively homogeneous, hydrous oxide of Sb and As, formed through oxidation of allemontite. As alteration products of allemontite seem to be of rare occurrence and in the few cases where they are mentioned, refer to the anhydrous oxide valentinite, the mineral here in hand offers new aspects of interest, which may justify the following short account.

The oxidation of allemontite in Varuträsk results in a somewhat porous product of a well-defined sulphur-yellow colour. It is intimately mixed with fragmental quartz and flakes of lepidolite, both belonging to the gangue of allemontite. In many specimens one can macroscopically see how the individual crystals of allemontite have been more or less affected, the oxidation beginning along the cleavages and proceeding till only kernel rests of allemontite are left in the secondary product of alteration. A singular ladder-like structure is often to be observed, (fig. 1) where the oxidation process has proceeded along two cleavage planes, one parallel to the elongation of the allemontite crystals, the other at right angles thereto.

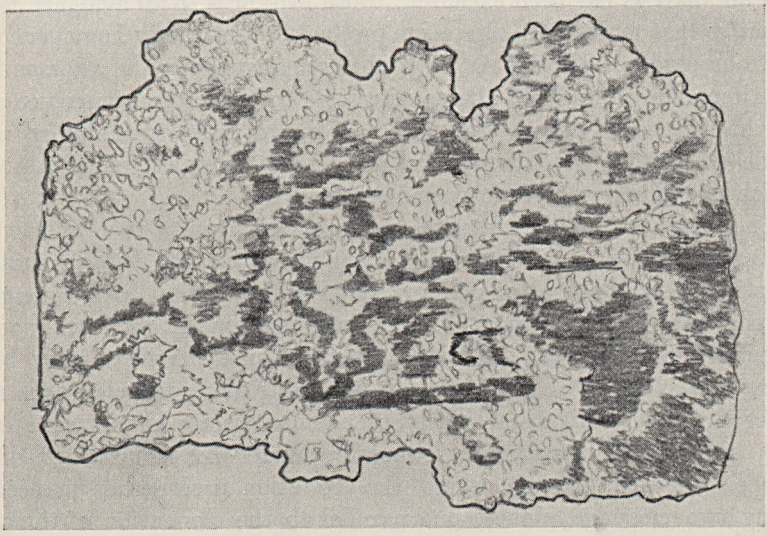
Under the microscope the alteration is seen to result in a product, traslucent in a bright yellow colour. The mineral is wholly isotropic



Margit Rosenberg.

Fig. 1. Alteration of Allemontite to Arsenostibite.
Dark Streaks are Rests of Allemontite, shaded Parts are Arsenostibite. 3 × nat. size.

and to all evidence amorphous. No orientated cleavage is observable, but conchoidal fracture common. The refractive index is variable between 1. 670—1. 685, no doubt a consequence of slight differences in the proportions Sb—As in the secondary alteration product. The allemontite can be followed in all stages of transformation, from commencing alteration along the cleavage planes to nearly complete oxidation, when only small rests of the native alloy in the form of central kerns denote the source of the secondary mineral (fig. 2). Quartz and flakes



Margit Rosenberg.

Fig. 2. Alteration of Allemontite to Arsenostibite.
Dark = Allemontite. Light = Arsenostibite. 100 × nat. size.

or finegrained aggregates of lepidolite are the only other minerals, which have been observed in the thin sections. They in all probability represent casual inclusions.

The material, chosen for analysis, was taken from some pieces of allemontite, thickly coated with the porous yellow alteration product. The carefully detached coating was, however, found to be full of minute fragments of quartz. It was not possible to free the material for analysis from these small quartz particles, which figure in the table below as a relativly large percent of insoluble substance, but may be deducted without disqualifying the analytical result.

The analysis, executed by miss BERGGREN with usual ability, has been made on small quantities of only 0.1 gram for each determination. The results are therefore given with only one decimal, further decimals not beeing reliable.

	1.	2.	Ratio.		
$H_2O < 105°$	8.1	9.8	0.988	988	25
$H_2O > 105°$	6.6	8.0			
Sb_2O_5	45.4	55.2	0.172	203	5
As_2O_5	5.8	6.8	0.031		
Sb_2O_3	4.3	5.2	0.018	120	3
As_2O_3	5.6	7.1	0.034		
Fe_2O_3	6.2	7.5	0.067		
Bi_2O_3	0.3	0.4	0.001		
CuO	0.0	—			
Insoluble in HCl	18.1	—			
	100.4	100.0			

1. Arsenostibite, Varuträsk.
2. D:o, insoluble deducted and analysis recalculated to 100.

If consideration is taken to the different states of oxidation the formula would be

$$3\ R_2O_3\ 5\ R_2O_5\ 25\ H_2O$$

or, combining the oxides, near $(R_2O_3, R_2O_5)\ 3H_2O$.

Of known minerals with published analyses, only three show any relationship with the Varuträsk oxide. Nearly all references are, however, of old date and are perhaps not quite reliable. The most definite data refer to the mineral volgerite (cumengite, KENNGOTT) from the province of Constantine, Algeria. The only analysis published is by CUMENGE of the year 1851. The formula deduced is $Sb_2O_5\ 4H_2O$. Under the name stibioferrit E. GOLDSMITH has in 1873 described an amorphous yellow oxidation product of stibnite from Santa Clara Co. Cal. with 42.96 Sb_2O_5, 3.85 Fe_2O_3, 15.26 H_2O and 8.84 SiO_2. Deducting SiO_2 as gangue, the

relation oxides to H_2O comes fairly near the mineral in hand. But both minerals now cited are devoid of As and cannot therefore be identified with our mineral, showing over 10 % As-oxides. For even if As has been reduced in relation to Sb, compared with the relative proportions in allemontite, it must still be considered a characteristic component of the mineral.

The third mineral, which I wish to refer to, shows in respect to content of As a nearer relationship. DES CLOISEAUX has in his Man. de Minéralogie, II p. 334 a short notice of a mineral from Borneo?, analysed by PISANI, who in one of two published analysis found 13 % As_2O_5 64 % Sb_2O_3 and 23 % H_2O. ADAM has in his Tableau Minéralogique (Paris 1869) cited Pisani's analyses and proposed the name arsenstibite for the species, (no. 347 in the Tableau). Nothing is mentioned concerning the occurrence of the mineral, and the note of interrogation after Borneo suggests that the analyses have been made on stray specimens in the Paris collections, of which not even the locality, much less the paragenesis, have been able to be verified. The short notice offered is however of interest, as it probably refers to the only hydrous oxide as yet described, containing both Sb and As.

As Pisani's analysis stands alone as representative for a hydrous oxide of Sb and As and ADAM, even if all other details than the chemical data are lacking, has proposed the name arsenstibite for the mineral, I in my turn propose to make use of the old name already existing and still figuring in some of the larger textbooks (for example in HINTZE and DOELTER, though not in DANA). With a slight orthographical adjustment I name the hydrous oxide of Sb and As, the supergene oxidation product of allemontite from Varuträsk, a r s e n o s t i b i t e. As there is probably little hope of ever identifying the originally analysed material, at least relating to its natural occurrence, the name may perhaps in future in the first case be referred to the hydrous oxide as an alteration product of allemontite. Through taking up the old name, the mineralogical nomenclature need for the present not be encumbred with a new name.

Though direct hydrous oxidation products of allemontite have not before been recorded, secondary anhydrous oxides have been described. It may be of interest, briefly to remind what has been published relating to such observations.

BLUM mentions an alteration of allemontite from Allemont as follows: »Man sieht deutlich wie die schöne zinnweise Farbe und der starke Metallglanz des gediegenen Metalls nach und nach verschwinden, und zuerst eine graulichweise Farbe und perlmutterartiger Glanz, später aber

[1] R. BLUM, Die Pseudomorphosen des Mineralreiches, Stuttgart 1843, P. 31.

weise Farbe, diamantartiger Glanz und Durchscheinlichkeit an die Stelle von jenen treten.»[1] Analytical data are not given, but BLUM presumes the alteration product to be »Antimonblüthe» (valentinite).

LASPEYRES describes under the title »Pseudomorphose von Valentinit nach Allemontit von Allemont im Dauphiné» in somewhat more detail the same alteration. Relating to the chemical process of oxidation, the following observation is of interest: »Während der Allemontit ebensoviel Arsen wie Antimon zu enthalten scheint nach einer chemischen Prüfung, sind im Valentinit nur noch ganz winzige Spuren von Arsen nachzuweisen.»[1] This is referred to the following circumstance: »Bei der Oxidation des Allemontit bildet sich neben dem nichtlöslichen Antimonoxid (Sb_2O_3) auch arsenige Säure (As_2O_3), welche bekanntlich im Wasser, namentlich im warmem, löslich ist. Pseudomorphosen müssen demnach um so poröser werden, je mehr Arsen der Allemontit enthält. »It may be remembered that in the arsenostibite of Varuträsk As has been noticeably reduced relatively to the proportions of Sb to As in allemontite.

LACROIX also describes a decomposition product of allemontite from Allemont as follows:[2] »L'allemontite est parfois recouverte ou melangée de kermésite fibreuse, d'enduits blancs de valentinite».

Mineralogical Dept., Univ. of Stockholm, March 1937.

[1] Zeitschr. f. Kristallographie, IX, 1884, p. 192.
[2] Minéralogie de France, II, p. 384.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

IV. Petalite and its Alteration Product, Montmorillonite.

By

Percy Quensel.

(MS. received 30/3 1937.)

During the two first years of quarrying at Varuträsk only one single specimen containing petalite was found, and the mineral was thought to be of rare occurrence. In 1935, however, in another part of the pegmatite, where work had just begun, large quantities of petalite were found and in 1936 the northern quarry yielded many tons of the mineral, mostly in coarse-grained development. Individual crystals were found to measure over half a metre in length. Petalite as well as spodumen and amblygonite are evidently very irregularly dispersed in the pegmatite, parts being wholly devoid of these minerals, in other parts one or another, or two, or all three together occur in appreciable quantities.

The petalite in Varuträsk is generally accompanied by cleavelandite and quartz, with spodumen and amblygonite as more occasional associates. It is when fresh of a grayish-white colour, luster vitreous, on cleavage planes pearly. Crystal faces are not found, the mineral occurring in large foliated cleavable masses or columnar groups. It is generally tabular parallel (010).

Cleavage planes parallel (001) are well developed, after (201) less distinct. The elongation of the individual crystals is parallel to the crystallographic axes a.

Through the favour of the Boliden Co. an analysis has been executed by miss Berggren, all the more welcome as only analyses of petalite from 5 localities have, as far as I have been able to find, hitherto been published. The result is given under 1 in the following table. 2—6 give for comparison the other analyses.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
$H_2O < 105°$	0.10	—	—	—	—	—	
$H_2O > 105°$	0.44	0.84	0.34	0.60	1.03	0.45	
Al_2O_3	17.05	16.85	17.53	16.63	16.95	14.82	
Fe_2O_3	0.60	—	—	0.62	trace	1.08	FeO
CaO	0.14	0.27	—	—	—	0.58	
MgO	0.00	—	—	0.21	—	—	
MnO	0.00	—	—	—	trace	trace	
Li_2O	4.11	4.15	2.77	3.74	2.62	1.97	
Na_2O	0.61	0.73	1.04	0.48	2.39	2.07	
K_2O	0.17	—	0.43	—	trace		
SiO_2	77.18	76.91	77.87	77.95	77.29	77.28	
TiO_2	0.00	—	—	—	—	—	
P_2O_5	0.00	0.31	—	—	—	—	
F	0.03	—	—	—	—	—	
	100.03	100.06	100.00	100.23	100.28	98.25	
	Sp. gr. 2.418						

1. Petalite, Varuträsk.
2. Petalite, Utö.
3. Petalite, Elba. (Castor).
4. Petalite, Bolton, Mass.
5. Petalite, Peru, Maine.
6. Petalite, Amanaus River, Caucasus.

The petalites from Utö and Varuträsk are as seen by the analyses very similar in composition. Both have low content of Na_2O. Both analyses show figures very near the theoretical composition of petalite, which for the formula Li Al Si_4 O_{10} requires 4.9 Li_2O, 16.7 Al_2O_3 and 78.4 SiO_2.

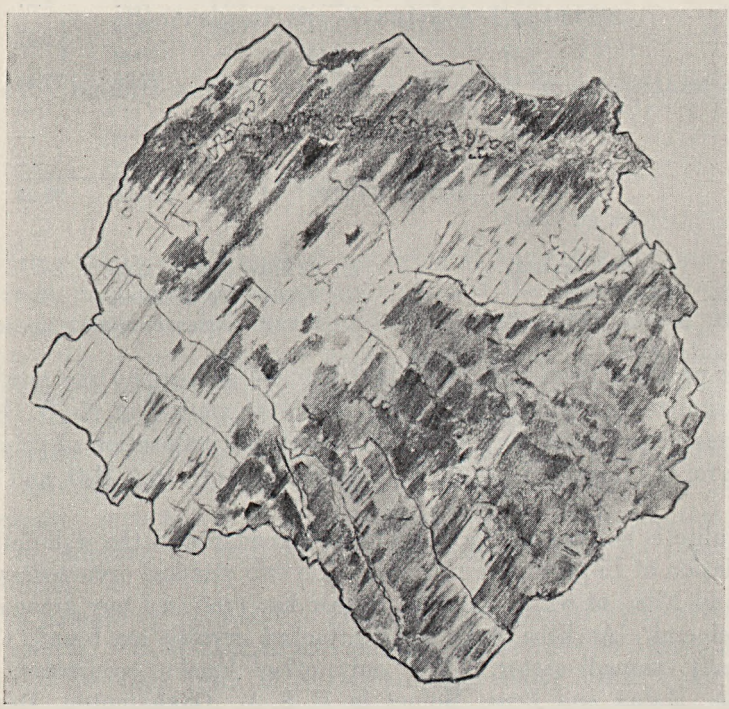
Petalite is not one of the more usual attendants in the well-defined association of Li-pegmatite minerals. The two classical occurrences are Utö and Elba, of which only the former has produced any amount of the mineral. At Elba only small attached crystals are found, there generally named castor. The only other known occurrences are Bolton, Mass.[1] and Peru, Maine[2] in U. S. A., Oakhampton, Devonshire[3] and a locality near the source of the Amanaus River in the Caucasus.[4] In Oakhampton the petalite occurs in the Meldon aplite as isolated lithium mineral. It seems, however, to be found in considerable quantities. In both the American localities petalite is relatively scarce, at Bolton occurring with scapolite, at Peru with spodumen, which quantitatively dominates.

The petalite from Varuträsk often shows signs of decomposition. The large crystals are not seldom coated with a pale pink secondary mineral substance, especially along the cleavage planes. But even the

[1] Am. Journ. of Science 16, 1853, p. 373.
[2] Bull. Geol. Survey U. S. A. 419, 1910, p. 257.
[3] Min. Mag. XX, p. 143.
[4] Verh. d. kais. russ mineral. Gesellsch. 34, 1896, p. 55.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

free ends of individual crystals as well as columnar groups of crystals are often tipped with the same alteration product. As no notice is given in the textbooks that petalite is subject to decomposition, the phenomena described above seemed to be of rare occurrence. It was first in Mc Lintocks paper[1] on the mineral association of the Meldon aplite, that I found a fully analogous process described. For both at Varuträsk and



Margit Rosenberg.

Fig. 1. Alteration of Petalite to Montmorillonite.
Light = Petalite. Dark = Montmorillonite. 15 × nat. size.

at Oakhampton in Devonshire, where the Meldon occurrence is situated, the decomposition product of petalite has been found to be m o n t m o r i l l o n i t e.

The decomposition product of the petalite at Varuträsk was not easy to handle. It is exceedingly brittle, and readily softens in water, so that thin sections had to be prepared with paraffin-oil. It is always of a pink colour, varying in tints from very pale to tinges of deeper colour.

Under the microscope the whole decomposition process can be followed

[1] l. c.

in every detail. Where fresh petalite is still preserved in the section, it is seen to be interwoven with the alteration product, which in the form of delicate fibres dissects the petalite along the cleavages. By further decomposition only small remains of petalite are to be seen, surrounded by the secondary mineral, which then looses much of its fibrous structure and developes in more homogeneous masses (fig. 1). The mineral is in thinest sections colourless and translucent but becomes in only slightly thicker sections opaque and of a yellowish or pink tinge. The cleavage planes of the petalite are preserved throughout the altered parts.

Distinct though low birefringence is observable. Mean refringence is 1.495.

In preparing material for analysis it was found impossible to obtain a nessesary quantity free from petalite, the two minerals being too intimately mixed. Miss BERGGREN who kindly undertook the work of both preparing and executing the analysis, managed to pick out a few small fragments, together about 2 mg, which seemed free from petalite. On these grains Li was spectographically determined, giving 0.2 % Li_2O. As petalite itself holds 4.11 % Li_2O, it was evident that the decomposition product was free or all but free of Li. This gave an opportunity to recalculate the analysis, executed on material still containing petalite in appreciable quantities, by deducting an amount of petalite, reckoned on the content of Li_2O in the analysis. Under I the bulk analysis, impure through intermixed petalite, is given. II gives the analysis recalculated after deduction of petalite, calculated on content of Li_2O.

	I.	II.	Ratio.	
$H_2O < 105°$	8.27	24.32	0.135	6
$H_2O > 105°$	6.20			
SiO_2	57.92	44.72	0.074	3
TiO_2	0.00	0.00		
Al_2O_3	19.72	21.69	0.023	1
Fe_2O_3 (total)	0.98	1.54		
MnO	0.11	0.19		
CaO	1.72	2.83		
MgO	2.66	4.54		
K_2O	0.04	0.00		
Na_2O	0.31	0.10		
Li_2O	1.69	0.00		
P_2O_5	0.01	0.02		
F	0.04	0.05		
	99.67	100.00		

I. Montmorillonite, Varuträsk, material impure from intermixed petalite.

II. Montmorillonite, analysis recalculated to 100 after deduction of petalite. Amount of petalite, occurring as impurity, calculated on 1.69 % Li_2O in analysis I.

The analysis answers rather well to the formula:

$$Al_2O_3\ 3SiO_2\ 6H_2O.$$

LEITMEIER[1] has made a close study of the chemical composition of montmorillonit. Leaving out of reckoning the small amounts of MgO and CaO as impurities, he deduces the formula

$$Al_2O_3\ 4SiO_2\ 6H_2O.$$

The material for analysis and calculation was from Progress Mine, Zogora, Bulgaria. The mineral substance was according to LEITMEIER in its primary state a colloid gel, which, however, after 3 years in the collections of the Leoben High School, had turned crystalline, showing well defined birefringence. The mean refractive index was found to be about 1.51.

Though most authors emphasize that the composition of montmorillonite is very variable (cfr DANA and MCLINTOCK), some of the more reliable analyses hardly confirm this suposition. Taking 5 cognate analyses out of DOELTERS Handbuch der Mineralchemie

Al_2O_3	ranges	from	18.46 to 22.60
SiO_2	»	»	42.12 to 48.54 and
H_2O	»	»	22.37 to 27.00.

The mean values for Al_2O_3, SiO_2 and H_2O in these 5 analyses are 21.14, 45.71 and 25.32 respectively. The analysis from Varuträsk gave 21.69, 44.72 and 24.32 which must be considered a good agreement.

Decomposition products of petalite are, as already mentioned, evidently of rare occurrence. CRATTALOLA[2] has described an Li—free alteration of castorite from Elba under the name hydro-castorite. An analysis by Sansoni[3] gives 15.96 H_2O against 24.32 in montmorillonite from Varuträsk. Hydro-castorite, described as a mealy aggregate of fine crystalline needles, surrounding a nucleus of the original mineral, evidently represents a different state of hydration.

Besides hydro-castorite I have only found one observation made and published on a definite alteration product of petalite. I refer to the occurrence of petalite in the Meldon aplite of Oakhampton, already mentioned in the introductory remarks of this paper. The mineral association has been described by H. J. LOWE[4] and MCLINTOCK[5]. Lowe has referred the decomposition product of the petalite to montmorillonite,

[1] Zeitschr. für Krystallogr. 55, p. 353.
[2] Boll. Com. Geol. 1876, p. 323.
[3] Att. Soc. Tosc. 1879, p. 320.
[4] Rep. and Trans. Devonshire Assoc. 33, 1901, p. 112.
[5] Min. Mag. XX, p. 143.

accentuating the fact that different specimens show the secondary mineral in all stages of formation, and McLintock confirms that from the mode of occurrence »it is clearly a decomposition product of the petalite, shown by nearly every microscopic section examined, and may be seen on careful examination of the hand specimens». The montmorillonite of Meldon is described as a pink clay with fibrous structure, the fibres being weakly birefringent. Refractive index about 1.49.

There seems small doubt that the decomposition of petalite in the Meldon occurrence is a fully analogous parallel to the same phenomena at Varuträsk, and that these two occurrences up to date constitute the only known examples of montmorillonite as a definite alteration product of petalite. One might add that the two localities also represent the only examples of the probably exceptional circumstances, under which petalite shows a definite tendency to decompose.

Montmorillonite and related species in association with Li-pegmatites have nevertheless been observed and described from many localities, especially in U. S. A. These alteration products have however either been attributed to decomposition of spodumen or cleavelandite or the original source has not been able to be given. In no case has petalite been named in this connection. As, however, montmorillonite as a definite species seems to be at home in the supergene phase of mineralisation of Li-pegmatites, a few words may be added relating to some such occurrences.

Brush and Dana[1] describe »a pink clay-like mineral, closely related to montmorillonite», coating the cleavage surfaces of the partly altered spodumen of Brancheville, Conn. When first exposed, it was moist and soft, but upon being exposed to the air for some weeks it lost most of its moisture and hardened considerably.

Kunz[2] mentions montmorillonite from Stoneham, Maine »in masses that vary in colour from a very delicate pink to a dark pink, filling the cavities and interstices in the cleavelandite», occurring with triplite and triphylite.

F. W. Clarke[3], in describing the Li-micas from Norway, Maine, mentions the occurrence of a rose red earthy clay. An analysis by Riggs brings the mineral nearer cimolite than montmorillonite. ($2Al_2O_3$ $9SiO_2$ $6H_2O$ instead of Al_2O_3 $3SiO_2$ $6H_2O$.) As to the genesis of the mineral, nothing can according to Clarke be said at present.

Schaller[4] mentions a deep pink clay from the lepidolite mine of Pala, Cal., which he has analysed, but refers to the mineral halloysite.

[1] Am. Journ. of Science, XX, 1880, p. 283.
[2] » » » » XXVII, 1884, » 214.
[3] » » » » XXXII, 1886, » 355.
[4] » » » » XVII, 1904, » 191.

LANDES[1] describes montmorillonite from the Li-pegmatites of Buckfield, Maine as a pink clay-like substance, and refers it to an alteration of cleavelandite. Under the microscope the substance consists of an irregular aggregate of small scales or plates, colourless in very thin plates, but pink and opaque with increasing thickness. Mean index is given as 1.513.

The description of montmorillonite from many of these occurrences shows such strong resemblance to the decomposition product of petalite at Varuträsk, that even if the same origin can not be followed, the same or at least much the same endproduct seems to have been formed, constituting a characteristic supergene alteration product of perhaps more than one of the normal Li-silicates, belonging to the mineral association of the Li-pegmatites.

Min. Dept., Univ. of Stockholm, April 1937.

In concluding this note, I wish to observe that in these papers on the Varuträsk minerals the optical determinations have in most cases only a preliminary character. The singular purity of many of the analysed species makes it desirable to determine the optical constants with all possible accuracy, and follow in detail the variation of optical properties in relation to chemical composition. Time has, however, not yet permitted this to be done. I hope a paper will be a forthcoming, which may give full and accurate details in this respect.

To Dr AXEL LINDBLAD, director of the Research Laboratories of the Boliden Co., as well as to miss THELMA BERGGREN of the Company's chemical staff, I wish already here and now to tender my sincere appreciation and grateful acknowledgement for the generous amount of analytical work, which has been put at may disposal.

---

[1] Am. Mineralogist 10, 1925, p. 396.

Literature on Pollen-Statistics and related topics published 1935 and 1936.

By

G. Erdtman.

(MS. received Jan. 13, 1937.)

This sixth issue of »Literature on Pollen-statistics» contains, in conformity with some of the previous issues, also a number of older, chiefly botanical papers. The first issue was printed in 1927 and ten years later, with the list herewith published, the number of papers recorded amounts to nearly 1500. Besides the titles etc. of the various papers the catalogues give information of the different kinds of microfossils, such as pollens and spores, mentioned in each paper. A compilation of that kind may perhaps seem superfluous. It may, however, give an idea of the accuracy and scope of the different papers aswell as an easy means of collecting the scattered micropalaeontological data of different plants. It also shows a distinct trend of development in pollen analysis from simple routine work dealing with the pollen grains etc. of comparatively few species, as the most important of the anemogamous trees and shrubs, towards experimental researches, adequate methods, and a more thorough study of pollen and spore morphology, not only of trees and shrubs but also of herbs, ferns, mosses, fungi, etc.

The table, pp. 158—159, gives an idea of the different kinds of pollen grains and spores of vascular plants which according to the issues of »Literature on Pollen-statistics» have so far been recorded from post-glacial deposits in Europe. This list may not be complete and many of the records may be uncertain or false; anyhow, it furnishes a glimpse of the tremendous possibilities opening up to more detailed, strictly »botanical» pollen analyses.

For help with this compilation I am indebted to several colleagues, particularly Dr. I. M. Neustadt, Moscow, and Dr. R. Sandegren, Stockholm. In spite of the help received the compilation of »Literature of Pollen-statistics» is so difficult and time-wasting a task that it most likely will be cancelled unless copies of papers published or concise information as to such papers is not handed to the author immediately after printing or at the end of every year.

Västerås, Sweden, 11th Jan. 1937.

Tabl. 1.

Pollen grains and spores of vascular plants found in European post-glacial deposits.

(N. B. The list may be incomplete and several of the records may be doubtful or false).

Abies.
Acer
Achillea?
Aconitum septentrionale
Alisma?
Alnus glutinosa
» *incana*
» *viridis*
Alsinoideae
Andromeda?
Arctostaphylos
Armeria maritima
Artemisia
Asplenium?
Athyrium filix femina
Atriplex
Batrachium
Betula
» *humilis?*
» *nana*
» *pubescens*
» *tortuosa*
» *verrucosa*
» *verrucosa* vel *pubescens*
» » » *humilis*
Bidens?
Botrychium lunaria
Bruckenthalia?
Butomus?
Calluna
Caltha?
Campanula?
Carduus?
Carex
Carpinus
Caryophyllaceæ
Castanea
Chenopodiaceæ
Chenopodium album
» *glaucum*
Chrysosplenium
Cirsium?
Comarum
Compositae
Cornus
Corylus
Crepis paludosa
Cruciferae
Cyperaceae
Cystopteris
» *fragilis*
Drosera
Dryopteris filix mas
» *Linnaeana*
» *phegopteris*
» *thelypteris*
Empetrum hermaphroditum
» *nigrum*
Epilobium
Erica
Erica arborea
Ericaceae
Eriophorum vaginatum
Fagus
Fraxinus
Galium
Gentiana
Geum rivale
Gnaphalium
Gramina
Hieracium
Hippophae
Hydrocharis?
Ilex
Iris
» *pseudacorus*
Isoetes echinosporum
Juglans
Juncus
Juniperus
Labiatae
Larix
Ligustrum
Liliaceae
Linnaea borealis
Loiseleuria procumbens?
Luzula
Lychnis flos cuculi
Lycopodium alpinum
» *annotinum*

Lycopodium clavatum
» » vel *complanatum*
» *inundatum*
» *selago*
Melandrium
Menyanthes
Myrica gale
Myriophyllum alterniflorum
» *spicatum*
» » aut *verticillatum*
Nuphar
» *luteum*
Nymphaea
» *alba*
Oenanthe
Osmunda
Ostrya
Papaver nudicaule?
Phragmites
Picea
Pinus
» *cembra*
» *leucodermis*
» *montana*
» *pinea?*
» *silvestris*
Plantago
Polygonum
» *bistorta*
» *convolvulus?*
Polypodium vulgare
Populus
» *tremula*
Potamogeton
» *pectinatus*
Pteridium aquilinum
Quercus
» *sessiliflora*
Ranunculaceae
Ranunculus
Rubiaceae?
Rumex
» *crispus*
Sagittaria?
Salicornia?
Salix
» *repens?*
Scleranthus
Scrophularia
Scrophulariaceae?
Selaginella
Sparganium?
Statice limonium
Stellaria
» *uliginosa?*
Stratiotes
Succisa pratensis
Taxus
Thalictrum?
Tilia
» *cordata*
» *platyphyllos*
Trapa natans
Typha
» *angustifolia*
» *latifolia*
Ulmus
» *campestris*
» *effusa?*
Umbelliferae
Urtica
Utricularia
Vaccinium
» *vitis idaea?*
Valeriana
Viburnum
Viola

Abbreviations.

A *Alnus*
Ab *Abies*
B *Betula*
C *Carpinus*
Co *Corylus*
F *Fagus*
P *Pinus*
Pc *Picea*
Q *Quercus*
QM Quercetum mixtum
S *Salix*
T *Tilia*
U *Ulmus*

Bibliography.

ERDTMAN, G., Literature on Pollen-statistics published before 1927. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 49, Stockholm 1927 (pp. 196—211).
—, Literature on Pollen-statistics published during the years 1927—1929. — Ibid., Bd. 52, 1930 (pp. 191—213).
—, Literature on Pollen-statistics and related topics published 1930 and 1931. — Ibid., Bd. 54, 1932 (pp. 395—418).
—, Literature on Pollen-statistics and related topics published 1932 and 1933. — Ibid., Bd. 56, 1934 (pp. 463—481).
—, Literature on Pollen-statistics and related topics published 1934. — Ibid., Bd. 57, 1935 (pp. 261—274).
GAMS, H., Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschungen in bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas von Europa. — Ztschr. Gletscherkunde, Bd. XV, 1927 (pp. 161—190).
—, Nachträge zum Verzeichnis der pollenanalytischen Literatur. — Ibid., Bd. XVII, 1929 (pp. 244—248).
—, Zweiter Nachtrag. — Ibid., Bd. XVII, 1929 (pp. 389—391).
—, Dritter Nachtrag. — Ibid., Bd. XIX, 1931 (pp. 327—334).
—, Vierter Nachtrag. — Ibid., Bd. XXI, 1933 (pp. 188—196).
—, Fünfter Nachtrag. — Ibid. Bd. XXII, 1935 (pp. 267—274).

Comprehensive papers.

BERTSCH, K., Der deutsche Wald im Wechsel der Zeiten. Wald- und Klimageschichte Deutschlands von der Eiszeit bis zur Gegenwart. — LEHMANN: Biologie in Einzeldarstellungen. Bd. I, Tübingen 1935 (91 pp.; 60 text figures).
FIRBAS, F., Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. — Bibl. Botanica, H. 112, Stuttgart 1935 (68 pp.; 4 diagrams; A, Ab, B, Co, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Calluna*, cf *Caryoph.*, *Compos.*, *Cyperac.*, *Empetrum*, *Gramin.*, *Polygonum*, *Selaginella*, cf *Vaccinium*).
GAMS, H., Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien. — Eclogae geol. Helv., vol. 28, no. 1, 1935 (pp. 1—31; 7 plates with diagrams and diagram fragments compiled from different sources).
JESSEN, K. (with the assistance of H. JONASSEN), The composition of the forests in Northern Europe in Epipalaeolithic time. — K. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Medd., XII: 1, 1935 (64 pp.).

Method and Theory.

ERDTMAN, G., Pollen statistics. A botanical and geological research method. — Pp. 110—125 in WODEHOUSE, R. P., Pollen grains; New York (Mc Graw-Hill) 1935.
—, Investigation of honey pollen. — Svensk Bot. Tidskr., Bd. 29, 1935 (pp. 79, 80).
—, New methods in pollen analysis. — Ibid., Bd. 30, 1936 (pp. 154—164).
—, New methods in pollen statistics. — Proc. 6 Int. Bot. Congr. Amsterdam 1935, vol. I, Leiden 1936 (pp. 208, 209).

ERDTMAN, G., Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden. — Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel f. 1935, Zürich 1936 (pp. 38—46; 2 plates).

FAEGRI, K., Einige Worte über die Färbung der für die Pollenanalyse hergestellten Präparate. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 58, Stockholm 1936 (pp. 439—443).

FIRBAS, F., und I., Zur Frage der grössenstatistischen Pollendiagnosen. — B. B. C., Bd. LIV, Abt. B, 1935 (pp. 329—335).

— und REMPE, H., Über die Bedeutung der Sinkgeschwindigkeit für die Verbreitung des Blütenstaubes durch den Wind. — Bioklimat. Beiblätter, H. 2, Braunschweig 1936 (pp. 49—53).

GEISLER, F., A new method for separation of fossil pollen from peat. — Butler Univ. Bot. Studies, vol. III. Indianapolis 1935 (pp. 141—146).

GROSCHOPF, P., Die postglaziale Entwicklung des Grossen Plöner Sees in Ostholstein auf Grund pollenanalytischer Sedimentuntersuchungen. — Arch. Hydrobiol., Bd. XXX, 1936 (84 pp.; Pollenverteilung in Oberflächenproben; Schwimmfähigkeit der Pollen; Pollenfrass).

HESMER, H., Samen- und Knospenschuppenanalysen in Mooren. Ein weiterer Beitrag zur Feststellung der natürlichen Beziehungen zwischen Standort und Bestand im nordostdeutschen Kieferngebiet mittels neuer Methoden. — Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen, H. 11, 1935.

IVERSEN, J., Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. Eine Korrektionsmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente. — Danmarks Geol. Unders., IV. Raekke, Bd. 2, no. 15, 1936 (24 pp.).

KIRCHHEIMER, F., Die Korrosion des Pollens. — B. B. C., Bd., LIII, Abt. A, 1935 (pp. 398—416; 5 figures in the text; 2 plates with 25 figures of pollen grains).

LARSSON, C. och SERNANDER, R., Lokalt betonade pollendiagram i den historiska växtsociologiens tjänst. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, Stockholm 1935 (pp. 59—83).

RAISTRICK, A., The correlation of coal-seams by microspore-content. Part I. The seams of Northumberland. — Trans. Inst. Min. Engin., vol. LXXXVIII, 1934 (pp. 142—149).

SZAFER, W., The significance of isopollen lines for the investigation of the geographical distribution of trees in the postglacial period. — Bull. Ac. Pol. Sc. Lettr., Cl. Sc. Math. Nat., sér. B, 1935 (pp. 235—239; 2 plates).

—, The method of isopolls applied to the investigation of the history of trees by means of pollen analysis. — Proc. 6 Int. Bot. Congr. Amsterdam 1935, vol. II, Leiden 1935 (pp. 100—102).

VARESCHI, V., Blütenpollen im Gletschereis. Eine neue glaziologische Methode. — Zeitschr. Gletscherkunde, Bd. XXIII, 1935 (pp. 255—276).

—, Pollenanalysen aus Gletschereis. — Ber. Geobot. Inst. Rübel f. 1934, Zürich 1935 (pp. 81—99).

WOLFF, H., Mikrofossilien des pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M. und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiärs sowie posttertiären Ablagerungen. — Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine, Bd. 5, Berlin 1934 (pp. 55—90; methods pp. 63, 64).

Collins, C. W. and Baker, W. L., Exploring the upper air for wind-borne gypsy moth larvae. — Journ. Econ. Entomology, vol. 27, 1934 (pp. 320—327).
Craigie, J. H. and Popp, W., Rust epidemiology. — Canada, Dept. Agric., Exp. Farms, report Dominion botanist for 1927 (1928); pp. 47—54.
Cunningham, D. D., Microscopic examinations of air. — Calcutta, Superintendent of Government printing, 8 Hastings Street, 1873 (55 pp.; 14 coloured plates: spores, mycelia, pollen, algae etc.).
Duke, W. W. and Durham, O. C., Pollen content of the air. Relationship of the symptoms and treatment of hay fever, asthma and eczema. — Journ. Am. med. assoc., vol. 90, 1928.
Ehrenberg, Passatstaub und Blutregen. — Ber. Akad. Wissensch., Berlin 1849.
Evans, M. W., The production of timothy pollen. — Amer. Journ. Bot., vol. 21, 1934 (pp. 34—41).
Gutmann, Die Pollenallergie. — München (O. Gmelin) 1929 (145 pp.).
Kelly, J. W., Methods of collecting and preserving pollen for use in the treatment of hay fever. — U. S. Dept. Agric., circ. 46, 1928 (10 pp.).
Meier, F. C., Collecting micro-organisms from the Arctic atmosphere. With field notes and material by Charles A. Lindbergh. — Scientific Monthly, 1935 (pp. 5—20; 12 figures with 106 photomicrographs and drawings of pollens, spores etc.).
Pasteur, L., Expériences relatives aux générations dites spontanées. — C. R. Ac. Sci. Paris, t. 50, 1860 (pp. 303—307).
Proctor, B. E., The microbiology of the upper air. I. — Proc. Amer. Acad. Arts Sci., vol. 69, 1934 (pp. 315—340).
Ziegenspeck, H., Die physikalische Chemie der schwer benetzbaren Sporen und sägespanförmigen Samen. Ein Beitrag zu deren Biologie und zur Differenzierung der »epidermalen Korksubstanzen». — Biologia generalis, vol. 10, 1934 (pp. 615—656).
—, Was bedingt die Schwimmfähigkeit der Samen der einheimischen Orchideen und der Sporen von Lycopodium? — Bot. Archiv. Bd. 37, 1935 (pp. 373—382).

Morphology of pollen grains and spores etc.

Černjavski, P., Über die rezenten Pollen einiger Waldbäume in Jugoslavien. — B. B. C., vol. LIV, 1935 [pp. 346—369; 9 figures; Ab, F, P (*halepensis*, *leucodermis*, *mughus*, *nigra*, *pinaster*, *pinea*, *poiretiana*, *silvestris*), Pc (*excelsa*, *omorica*), Q spp.].
Clements and Shear, The genera of fungi. — H. W. Wilson Co., New York 1931 (496 pp., 58 plates; illustrations of spores etc.).
Coker, W. C. and Couch, J. N., The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada. — Univ. N. Carol. Press, Chapel Hill 1928 (201 pp.; 123 plates with illustrations of spores etc.).
Doyle, J., Pollination in the pine. — The Naturalist, 1935 (pp. 81—88).
Erdtman, G., New methods in pollen analysis. — Svensk Bot. Tidskr., Bd. 30, 1936 [pp. 154—164; 18 illustrations of pollen grains; A (*glutinosa*, *incana*), *Carya*, Co, F, *Fraxinus*, *Hippophae*, *Myrica*, *Ostrya*, Q (*ilex*, *robur*), *Urtica*, *Viola*].

Florin, R., On the structure of the pollen-grains in the Cordaitales. — Ibid., Bd. 30, 1936 (pp. 624—651; 17 figs.).

Jaeschke, J., Zur Frage der Artdiagnose der *Pinus silvestris, Pinus montana* und *Pinus cembra* durch variationsstatistische Pollenmessungen. — B. B. C., Bd. LII, Abt. B, 1935 (pp. 622—633).

Kumazawa, M., Pollen grain morphology in *Ranunculaceae, Lardizabalaceae* and *Berberidaceae.* — Jap. Journ. Bot., vol. VIII, Tokyo 1936 (pp. 19—46; 5 plates with 72 illustrations).

Lang, W. H., Contributions to the study of the Old red sandstone flora of Scotland. — Trans. Roy. Soc. Edinb., vol. LIV, 1925 (pp. 256—279; 4 plates).

Mc Vaugh, R., Studies on the spores of some northeastern ferns. — Am. Fern Journ. 1935 (pp. 73—85; pl. 5—8).

Möbius, M., Über die Färbung der Antheren und des Pollens. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., vol. 41, 1923 (pp. 12—16).

Neustadt, M. J., and Endelman, G. N., Geobotanical analysis of peat. — Peat Institute, White-Russian Acad. Sci., Minsk 1935 (80 pp.; 16 plates with illustrations of moss leaves, structure of wood, epidermis cells etc.; Russian).

Nohara, S., Experimental studies of pollen of some *Salix.* — Jap. Journ. Bot., vol. II, 1924 (pp. 1—33).

Parmentier, P., Recherches morphologiques sur le pollen des Dialypétales. —Journ. Bot., t. XV, 1901 (pp. 150—166, 194—204, 218—242, 419—429; 6 plates with 286 illustrations of pollen grains).

Pellet, F. C., American honey plants. — Hamilton, Ill., 1930.

Pinnes, G. and Mc Minn, H. S., The rôle of the structural features of pollen-grains in identifying the most important hay fever plants of California. — Journ. lab. clin. med., vol. 12, 1927 (p.p 1164—1178).

Rudolph, K., Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. — B. B. C., Bd. LIV, Abt., B, 1935 (cf »Prequaternary deposits»).

von Sarnthein, R., Variationsstatistische Untersuchungen an *Pinus*-Pollen. — Pp. 550—559 in »Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung». — Ibid., Bd. LV, Abt. B, H. 3, 1936).

Skottsberg, C., The arboreous Nyctaginaceae of Hawaii. — Svensk Bot. Tidskr., Bd. 30, 1936 (pp. 722—743).

Waldmann, H., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prothallien einheimischer Polypodiaceen. — Inaug.-Diss., Marburg 1928.

Wicher, C. A., Über Abortiverscheinungen bei fossilen Sporen und ihre phylogenetische Bedeutung. — Arb. Inst. Paläobot. Petrographie Brennsteine, Bd. 5, 1934 (pp. 87—96).

Wodehouse, R. P., Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. — Mc Graw-Hill, New York and London 1935 (574 pp., 123 text figures and 14 plates with illustrations of pollen grains of *Acerac., Ambrosiac., Betulac., Chenopodiac., Compos., Cornac., Cyperac., Droserac., Fagac., Gramin., Gymnospermae, Hamamelidac., Juglandac., Juncac., Magnoliac., Mimosac., Najadac., Nymphaeac., Oleac., Palmac., Plantaginac., Platanac., Polygonac., Rosac., Salicac., Tiliac., Typhac., Urticac.*, etc.).

WODEHOUSE, R. P., The pleistocene pollen of Kashmir. — Mem. Connecticut Acad., vol. IX, 1935 (18 pp.; 25 illustrations of pollen grains).
—, Pollen grains and worlds of different sizes. — Sci. Monthly, vol. 40, 1935 (pp. 58—62; 11 figures).
—, Evolution of pollen grains. — Botanical Review, vol. 2, 1936 (pp. 67—84).

Prequaternary deposits.

BACMEISTER, A., Pollenformen aus den obermiozänen Süsswasserkalken der »Öhninger Fundstätten» am Bodensee. — Ber. Geobot. Inst. Rübel 1935, Zürich 1936 [pp. 29—37; A, Ab, B-type, cf *Castanea*-type, Co-type, cf *Hamamelidac.*-type, *Juglandac.*-type, *Liquidambar*, P, Pc, *Rhus*-type, *Salicac.* (2 types), *Taxodium*-type, *Tsuga; Centrosperm.*-type, cf *Cyperac.*, cf *Gramin.*, *Myriophyllum*-type].
DEFLANDRE, G., Présence de pollen de Conifère (Abiétinée) dans un silex de la craie. Les pluies de pollen à l'époque crétacée. — C. R. Ac. Sci. Paris, vol. 199, 1934 (pp. 797—799).
GEMTSCHUGNIKOF, U. A., Einführung in der Petrographie der Kohlen. — 1932 (Russian).
GLAGOLEV, S., The ash-containing coals of the Moscov Basin. — Bull. Moscow geol., hydrolog., and geodet. trust, vol. III, fasc. 11, 1935 (pp. 46—61; Russian with English summary).
GOTHAN, W., Nochmals die »Graskohle»: Nadeln der Schirmtanne (*Sciadopitys*). — Braunkohle, H. 40, 1936 (pp. 736—738; *Sciadopitys*).
KIRCHHEIMER, F., Zur Pollenführung der jungpliocänen Braunkohle des Untermaingebietes. — Zentralbl. f. Min. etc., Abt. B, 1935 (pp. 400—403).
—, *Tsuga moenana* n. sp., aus dem Tertiär von Gross-Steinheim a. M. — B. B. C., Bd. LIII, Abt. B, 1935 (pp. 432—439; A, cf Ab, B, P, cf Pc, cf *Prunus*, *Tsuga*, *Ericac.;* 1 plate with 6 illustrations of pollen grains of *Tsuga diversifolia* and *T. moenana*).
—, Über das Alter der Braunkohlen in der nordöstlichen Wetterau. — Braunkohle, H. 48, 1936 (pp. 861—865; A, Ab, B, C, Co, *Nyssa*, P, Pc, *Pterocarya*, T, *Tsuga*; *Ericac.; Lycopod.*, *Sphagnum*).
—, Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. — Wilh. Knapp, Halle 1936.
LÜBER, A. A., Petrographitscheskije tipy iskopaemych ugley ostrowa Spitzbergena (Petrographische Typen der fossilen Kohlen von Spitzbergen). — Chimija twerdogo topliwa, t. VI: 3, Leningrad 1935 (pp. 186—194; Russian).
MICHAEL, F., Paläobotanische und kohlenpetrographische Studien in der nordwestdeutschen Wealdenformation. — Abh. Preuss. Geol. Landesanst., N. F., H. 166, 1936 [79 pp.; *Abietin.*, cf *Podocarpac.*, »Luftsackpollen an Pollen von *Larix decidua* erinnernd» (!); *Schizaeaceae*].
NOWAK, J. und ZERNDT, J., Zur Tektonik des östlichsten Teils des Polnischen Steinkohlenbeckens. — Bull. Ac. Pol. Sc. Lettr., Cl. math. nat., Sér. A, 1936 (pp. 56—73; *Lagenicula* spp., *Triletes* spp.; 1 plate with 7 illustrations of megaspores).
POP, E., Flora pliocenică dela Borsec. — Univ. Reg. Ferdinand Cluj, fac. de ştiinţe, N-rul 1, Cluj 1936 [pp. 1—189, 1 diagram; A, Ab, *Carya*, cf *Castanea*, cf Co, F, cf *Ilex*, *Juglans*, P, Pc, *Pterocarya*, cf Q, cf *Rhus*,

S, cf *Taxodiac.*, T cf *platyphyllos*, *Tsuga* (*canadensis*-type, *diversifolia*-type); *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*; *Lycopod.*; abstract pp. 137—177; Die pliozäne Flora von Borsec].

Potonié, R. und Venitz, H., Zur Mikrobotanik des miocänen Humodils der niederrheinischen Bucht. — Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine, Bd. 5, Berlin 1934 (pp. 5—58; 4 plates with 128 illustrations of microfossils, chiefly pollen; 1 diagram; *Acerac.?*, *Aquifoliac.*, *Betulac.*, *Chenopodiac.?*, *Compos.*, *Ericac.*, *Fagac.*, *Hamamelidac.??*, *Morac.?*, *Nyssac.?*, *Oleac.?*, *Pinac.*, *Punicac.??*, *Saliacac.?*, *Sapotac.?*, *Saxifragac.?*, *Tiliac.*; *Lycopodiac.*, *Sphagnac.?*).

Raistrick, A., The correlation of coal-seams by microspore-content. Part. I. The seams of Northumberland. — Trans. Inst. Min. Engin., vol. LXXXVIII, 1934 (pp. 142—149; 1 plate with 35 illustrations of spores and several microspore diagrams).

—, and Simpson, J., The microspores of some Northumberland coals, and their use in the correlation of coal-seams. — Ibid., vol. LXXXV, 1932—33 (pp. 225—235).

Renault, B. et Roche, A., Étude sur la constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment. — Bull. soc. hist. nat. Autun, XI: 1, 1898 (pp. 201—234; *Helminthosporium*, *Macrosporium*, *Morosporium*).

Rudolph, K., Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. — B. B. C., Bd. LIV, Abt. B, 1935 [pp. 244—328; 5 plates; 6 diagrams; A, Ab, Ab aut *Keteleeria*, B, C, *Carya*, Co-type, *Cupress.-Taxod.*-type, F, *Ilex*-type, cf *Juglans*, *Liquidambar*-type, *Nyssa*-type, P (*haploxylon*-type, *silvestris*-type), Pc, *Pterocarya*, cf Q, *Rhus*-type, S, T, *Tsuga*, U; cf *Centrosperm.*, cf *Compos.*, *Cyperac.*, cf *Drosera*, *Erical.*-type, *Gramin.*, cf *Onagrac.*, cf *Succisa*, *Typha*; three unidentified pollen types; aff. *Aspidium filix mas.*, aff. A. *thelypt.*, *Lycopod.*, *L. annot.*-type, *L. clavat.*-type, *L. inundat.*, *Ophiogloss. vulg.*, cf *Osmunda*, *Polypod.* cf *vulgare*, aff. *Pterid. aquilin.*; *Anthoceros laevis*, *A. punctatus* aut *crispulus*, *Riccia* sp., *Sphagnum*; *Chytridin.*, *Heliconspor.*, *Microthyriac.*; 10 illustrations of recent pollen grains and 68 illustrations of fossil pollen and spore types in the text and in the plates].

Simpson, J. B., Fossil pollen in Scottish tertiary coals. — Proc. Roy. Soc. Edinb., vol. LVI, pt. II, 1936 (pp. 90—108; 3 plates with 40 figures).

Weyland, H. und Jäger, E., Zur Pollenführung des Hauptflözes der Ville. — Braunkohle, Bd. 33, 1934 (pp. 680—682).

Wolff, H., Mikrofossilien des pliocänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M. und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiärs sowie posttertiären Ablagerungen. — Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine, Bd. 5, Berlin 1934 [pp. 55—90; 1 plate with 36 illustrations of pollen grains and spores; 1 diagram; *Aquifoliac.*, *Betulac.*, *Fagac.*, *Juglandac.?*, *Pinac.*, *Salicac.?* (*Oleac.?*); *Compos.*, *Ericac.*; *Lycopodiac.*, *Polypodiac.*, *Sphagnac.*].

Austria.

Hanke, H., Quartärgeologische Untersuchungen im inneren Ötztal. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 85. Bd., Wien 1935 (pp. 191—223; 1 diagram; A, Ab, B, F, *Ostrya*, P, cf *P. cembra*, cf *P. montana*, Pc, Q, S, T; analyses by R. von Sarnthein).

HOFMANN, E., Paläohistologie der Pflanze. Grundzüge einer Gewebelehre über fossile Pflanzen. — Wien (Springer) 1934 (308 pp.).

VON KLEBELSBERG, R., Geologie von Tirol. — Berlin (Borntraeger) 1935.

VON SARNTHEIN, R., Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I. Teil: Brennergegend und Eisacktal. — B. B. C., Bd. LV, Abt, B, H. 3, 1936 (pp. 544—631; 15 diagrams; A, Ab, B, Co, F, *Fraxinus*, *Hippophae*, *Ostrya*, P, Pc, Q, S, T, U; *Carophyllac.*, *Compos.*, *Cyperac.*, *Ericac.*, *Umbellif.*; *Athyrium*, *Selaginella*).

Bulgaria.

STOJANOFF, N. und GEORGIEFF, T., Pollenanalytische Untersuchungen auf dem Vitosa-Gebirge. — Spis. Bulg. Akad. Nauk., Kn. XLXII, Sofia 1934 (pp. 73—104; 14 diagrams; Ab, F, P. Pc; »Sekundäre Elemente»: A, Ac, B, C, Co, *Fraxinus*, *Juniperus*, *Populus*, Q, S, T, U; cf *Bruckenthalia*).

Canada.

ERDTMAN, G., Pollen statistics. A botanical and geological research method. — Pp. 110—125 in WODEHOUSE, R. P., Pollen grains; New York (Mc Graw-Hill) 1935.

Czechoslovakia.

RUDOLPH, K., Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. — B. B. C., Bd. LIV, Abt. B, 1935 (cf »Prequaternary Deposits»).

SALASCHEK, H., Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore. — Ibid., Bd. LIV, Abt. B, 1935 [pp. 1—58; 16 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P (cf *cembra; montana-silvestris*-type), Pc, QM (Q, T, U), S; cf *Hydrocharis; Gramin.;* fern spores].

Denmark.

DEGERBÖL, M., Danmarks pattedyr i fortiden. I. — Copenhagen 1933.

IVERSEN, J., Fund af vildhest (Equus caballus) fra overgangen mellem sen- og postglacialtid i Danmark. — Meddel. Dansk. Geol. Foren., Bd. 8, 1934 (pp. 327—339; A, B, Co, *Hippophae*, S, T, U; *Cyperac.*, *Gramin.*, *Myriophyll. alternifl.*, *M.* cf *spicatum*; *Lycopod. alpinum*, *L. annot.*, *L. selago*, *Selaginella;* German summary p. 340).

—, Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. Eine Korrektionsmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente. — Danm. Geol. Unders., IV. Raekke, Bd. 2, no. 15, 1936 (24 pp.; 2 diagrams; A, Ab, B, C, *Carya*, Co, cf *Hippophae*, »*Micropinus*», P, Pc, *Pterocarya*, Q, *Rhus*, S, T, *Tsuga*, U; *Chenop.*, *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*, »*Triangularia*», varia; *Azolla*, *Lycopodium*, *Sphagnum*).

JESSEN, K., Archaeological dating in the history of North Jutland's vegetation. — Acta Archaeologica, vol. V, fasc. 3, København 1935 (pp. 185—214; 9 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Ericac.; Dry-opt. thelypt.;* analyses by ERIKSEN, GRY, HANSEN, JESSEN).

JESSEN, K., (with the assistance of JONASSEN, H.), The composition of the forests in Europe in Epipalaeolithic time. — K. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Medd., XII: 1, 1935 (64 pp., 3 plates; 10 diagrams; A, B, C, Co, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Empetrum*, *Ericales*, *Typha latifolia; Dryopt. thelypt.*).

JONASSEN, H., Et pollendiagram fra Karupfladen. — Bot. Tidsskr., Bd. 43, 1935 (pp. 187—195; 1 diagram, A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Ericales;* summary pp. 195, 196: A pollendiagram from Karupfladen).

NILSSON, T., Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, Stockholm 1935 [pp. 385—562; 1 diagram from Denmark (Saekkedam): A, B, C, Co, F, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Myriophyll. alternifl.*].

NORDMANN, V., Arkæologisk-geologiske undersøgelser ved Misthusum i Skærbæk sogn. Et bidrag til marskens historie. — Aarb. Nord. Oldkynd. og Hist., 1935 (pp. 1—28; A, B, C, Co, F, *Hippophae*, *Myrica*, P, Pc, Q, S, T, U; *Atriplex*, *Chenopod. album*, *Erical.*, *Gramin.*, *Polygonum* cf *convolvulus;* analyses by IVERSEN).

Estonia.

LIPPMAA, T., Eesti geobotaanika põhijooni (Aperçu géobotanique de l'Estonie). — Acta et Comment. Univ. Tartuensis, A XXVIII: 4, Tartu 1935 (151 pp.).

THOMSON, P., Pollen im Torf. — Dorp. Nachr., no. 11, Dorpat 1925.

—, Vorläufige Mitteilung über die spätglaziale Waldgeschichte Estlands. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, Stockholm 1935 [pp. 84—92; 1 diagram; A, B, Co (*Myrica?*), P, Pc, Q, cf S, T, U].

Finland.

AARIO, L., Die postglazialen Niveauverschiebungen im mittleren Uusimaa mit Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu steinzeitlichen Wohnplätzen. — Ann. Acad. Sci. Fenn., ser. A, t. XLIV, no. 1, 1935 (161 pp.; 4 plates; 22 pollen diagrams; A, Ac, B, Co, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U).

—, Heinolan pitäjän Viikinäisistä löydetyn reenjalaksen turvegeologinen iänmääräys. — Suomen Museo 1934; pp. 22—27; 1 diagram; A, B, Co, Q, S, T, U; summary: Die torfgeologische Altersbestimmung der bei Viikinäinen im Kirchspiel Heinola gefundenen Schlittenkufen (Suomen Museo XLI, 1934, Referate, p. 2; Helsinki 1935).

BACKMAN, A. L., Om den åländska skogens förhistoria. Ett förelöpande meddelande. — Acta Forest. Fenn., 40, Helsinki 1934; 31 pp.; 13 diagrams; A, B, C, Co, cf F, P, Pc, Q, T, U; summaries: Ahvenanmaan metsien esihistoriaa. Ennakkotietoja (pp. 22—26); Über die Vorgeschichte des Åländischen Waldes. Vorläufige Mitteilung (pp. 27—31).

—, Majavan nakertamia puita koskeva suolöytö Leppävirroilla. — Luonnon Ystävästä, no. 4, 1934 (pp. 124, 125; A, B, Co, P, Pc).

—, Kinnulasta löytunut esihistoriallinen suksi. — Suomen Museo 1934; pp. 28—33; 2 diagrams; A, B, Co, P, Pc, T, U; summary: Ein vorgeschichtlicher Schneeschuhfund aus Kinnula (Suomen Museo, XLI, 1934, Referate, p. 3, Helsinki 1935).

Backman, A. L., Berichtigung zur Clypeusgrenze in Simo und Kärsämäki. — Soc. Scient. Fenn., Comment. Biol., V: 2, 1935 (4 pp.; 2 diagrams; A, B, P, Pc, T).

—, Die nördlichsten Fossilfunde von *Najas flexilis* und *Carex pseudocyperus* in Finnland. — Ibid., V: 3, 1935 (9 pp.; 1 diagram; A, B, P, Pc, T).

—, Smittesmossen, en förhistorisk fiskeplats i mellersta Österbotten. En stratigrafisk och växtpaläontologisk studie. — Fennia, vol. 61, Helsingfors 1936 (23 pp.; 4 diagrams; A, B, P, Pc; analyses by Backman and Hyyppä; summary pp. 23—26: Smittesmossen, ein vorgeschichtlicher Fischereiplatz im Mittelösterbotten. Eine stratigraphische und phytopaläontologische Studie).

Hyyppä, E., Tyrnävän kaasuesiintymä. — Suomen Kemistilehdestä A, no.4, 1935 [pp. 1—7; 1 diagram; A, B, P, Pc, QM (Co, Q, T, U); summary pp. 7, 8: Das Erdgasvorkommen von Tyrnävä].

—, Kittilän lusikkalöydön geologinen iänmääräys. — Suomen Museo 1935 (pp. 15—20; 2 diagrams; A, B, Co, P, Pc, U).

—, Kivikautinen asutus ja rannan siirtyminen Helsingin seudulla. — Terra, vol. 47, 1935 (pp. 31—47; 1 diagram; A, B, C, Co, P, Pc, Q, T, U; summary pp. 48, 49: Die steinzeitliche Besiedlung und die Verschiebung des Ufers in der Gegend von Helsinki. Vorläufige Mitteilung).

—, Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinnlands mit Ergänzungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. Vorläufige Mitteilung. — C. R. Soc. Géol. Finl., no. IX, Helsinki 1936 [pp. 401—465; 6 diagrams; A, B (cf *verrucosa-pubescens, nana, tortuosa*), Co, P, Pc, Q, T, U (cf *effusa*); NBP (»Nichtbaumpollen») comprising *Caryophyllac., Chenopodiac.*, cf *Crucif., Cyperac., Gramin., Polygonum, Ranunculac., Salix; Batrachium; Ericac., Myriophyll. alterniflor., M. spic.-verticill., Nymphaea; Lycopod., Polypodiac., Sphagnum*].

France.

Gourc, J., La méthode pollenanalytique et son application à l'étude des temps post-glaciaires. — Études Rhodaniennes, vol. XII, Lyon 1936 (pp. 63—81; 2 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U; *Cyperac., Gramin., Typha*).

Germany.

Altehage, C. und Jonas, F., Die Vegetation und Entwicklung eines mitteldeutschen Trockenrasenbodens bei Merseburg. — B. B. C., Bd. LV, Abt. B, H. 3, 1936 (pp. 347—372; 3 diagrams; A, Ab, B, C, Co, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Caryoph., Compos., Erical., Gramin., Succisa, Umbellif., Viola*).

Bertsch, F., Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florengeschichte Südwestdeutschlands. — Ibid., Bd. LIV, Abt. B, 1935 (pp. 185—243; 10 diagrams; A, Ab, *Acer*, B, C, Co, F, *Fraxinus, Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Ericac., Juncus, Nuphar, Nymphaea alba, Typha latif.; Aspid. f. mas, A. thelypt., Dryopt. phegopt., Lycopod. clavat., L. inundat., Phegopt. dryopt., Polypod. vulg., Sphagnum; Puccinia calthae, P. caricis*).

Bertsch, K., Der deutsche Wald im Wechsel der Zeiten. Wald- und Klimageschichte Deutschlands von der Eiszeit bis zur Gegenwart. — Lehmann: Biologie in Einzeldarstellungen. Bd. I, Tübingen 1935 (91 pp.; 60 text figures).

Buchenau, F., Flora von Bremen, Oldenburg, Ostfriesland und der ostfriesischen Inseln. — Bremen 1936 (10. erweit. Aufl., herausgeg. von B. Schütt).

Bülow, K., Zur Geologie des Ortsteins. — Geol. Rundschau, Bd. 25, 1934 (pp. 247—255).

Cassau, A., Ein Feuersteindolch aus einem Moore bei Wiepenkathen Kreis Stade. — Mannus, Bd. 27, 1935 (3 diagrams; analyses by F. Bertsch).

Dewers, F., Probleme der Flugsandbildung in Nordwestdeutschland. — Abh. Nat. Ver. Brem., XXIX Bd., 1934—35 (1936); (pp. 324—366).

Firbas, F., Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. — Bibl. Botanica, H. 112, Stuttgart 1935 (cf »Comprehensive papers»).

— und Firbas, I., Zur Frage der grössenstatistischen Pollendiagnosen. — B. B. C., Bd. LIV, Abt. B, 1935 (pp. 329—335; A, B, cf *Larix*, P, Pc *omorikoides; Calluna, Cyperac.*, cf *Empetrum, Ericac., Gramin.; Sphagnum*).

Frenzel, Radig, Reche, Grundriss der Vorgeschichte Sachsens. — Leipzig 1934.

Früh, J., Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes. — Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst., XXXV. Bd., Wien 1885 (pp. 677—726; A, B, Co, F, P, cf *Populus tremula*, cf Q, cf S, T, *Ulmus campestris;* cf *Alisma, Calluna, Ericac., Gramin., cf Sagittaria*, cf *Typha;* cf *Cladonia, Lycopodium, Sphagnum, Tilletia*).

Gross, H. Die Steppenheidetheorie und die vorgeschichtliche Besiedlung Ostpreussens. — »Altpreussen», H. 2, 1935 (pp. 90—93, 152—216; 5 original diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

—, Zur Entwicklungsgeschichte des Fichtenanteils der Rominter Heide. — Forstl. Wochenschr. Silva, 23. Jahrg. 1935 (pp. 1—7, 9—14; 5 diagrams; A, B, C, Co, P, Pc, Q, S, T, U).

—, Das Grenzhorizontproblem. — Proc. 6 Int. Bot. Congr., vol. II, Leiden 1935 (pp. 95—97).

Groschopf, P., Die spätglaziale Wärmeschwankung im östlichen Schleswig-Holstein. — Zentralbl. f. Min. etc., Abt. B, Jahrg. 1935 (pp. 438—446; 3 diagrams; A, B, C, Co, F, *Hippophae*, P, cf P *cembra*, Pc, Q, S, T, U).

—, Die postglaziale Entwicklung des Grossen Plöner Sees in Ostholstein auf Grund pollenanalytischer Sedimentuntersuchungen. — Arch. Hydrobiol., Bd. XXX, 1936 (84 pp.; 24 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, cf *Fraxinus, Hippophae, Ilex*, P, Pc, Q, S, T, U; *Nuphar, Nymphaea, Polygonum;* ferns, *Sphagnum*).

Hesmer, H., Samen- und Knospenschuppenanalysen in Mooren. Ein weiterer Beitrag zur Feststellung der natürlichen Beziehungen zwischen Standort und Bestand im norddeutschen Kieferngebiet mittels neuer Methoden. — Ztschr. Forst- u. Jagdwesen, H. 11, 1935 (pp. 600—621; 1 pollen diagram: A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U; 2 seed diagrams: *Acer*, A, B, C, Co, F, *Fraxinus*, P, Q, T; 1 bud and bud scale diagram: A, P, *Populus tremula*, Q, S, T, U; comparison between the occurrence of pollen grains, seeds, and bud scales of F and P in 7 peat deposits near Eberswalde).

Hesmer, H., Die Waldentwicklung im ostpommerschen Endmoränengebiet. Dargestellt an Hand der Pollenanalyse eines Hochmoores im Forstamt Jacobshagen. — Forstarchiv, H. 16—17, 1936 (pp. 288—295; 1 diagram; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U).

Jacob-Friesen, Der älteste Pflug der Welt: in Deutschland. — Natur und Volk, 64. Jahrg., 1934 [pp. 83—91; 1 diagram; A, B, C, Co, F, P, QM, T (analyses by H. Schmitz].

Jaeschke, J., Zur Waldgeschichte des Odenwaldes und des Taunus (Vorläufige Mitteilung). — Forstwiss. Centralbl., 57. Jahrg., H. 17, 1935 (pp. 541—549; 6 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, QM, S, T, U).

—, Zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte des Odenwaldes, Taunus und Spessarts. — Ibid., 58. Jahrg., 1936 (pp. 375—381; 3 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

Jonas, F., Grenzhorizont und Vorlaufstorf. — Fedde, Repert., Beih. Bd. LXXI: C, 1933, Dahlem 1932 (pp. 194—214; 9 plates; 6 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U; *Ericac.*).

—, Postglaziale Waldentwicklung im atlantischen Nordwestdeutschland. — Ibid., Beih. Bd. LXXXI: B, Dahlem 1935 (pp. 91—107; 8 plates; 3 diagrams; A, B, *B. nana*-type, *B. pubescens*-type, C, Co, F, *Ilex*, *Myrica*, P, Pc, Q, S, *S. repens*-type, T, U; *Calluna*, *Carex*, *Ericac.*, *Nuphar-Nymphaea*, *Vaccinium; Lycopod. clavat.*).

—, Klimaschwankungen des Würmglazials und Bodenbildungen des nordwestdeutschen Diluviums. — H. 4 der Schriftenreihe Beitr. zur Emslandkunde herausgeg. von Nidersächs. Heimatschutz, Oldenb. i. O. 1935 (44 pp.; 13 plates; 7 diagrams; A, Ab, B, *B. nana*-type, *B. pubescens*-type, *B. verrucosa*-type, C, Co, F, *Myrica*, P, Pc, Q, T, U; *Empetrum*, *Erical.*, *Gramin.*, *Succisa pratensis*, cf *Vaccin. vit. idaea;* cf *Hypnum*, *Lycopod.*, cf *Pteris*).

—, Nordwestdeutsche Wälder und Heiden während des letzten Würm-Interstadials. — Fedde, Repert., Beih. LXXXVI, 1936 (11 pp.; 6 diagrams; A, B, C, Co, F, *Myrica*, P, Pc, Q, S, T, U; *Calluna*, *Compos.*, *Erical.*, *Vaccin.*).

Keilhack, K., Geologische Geschichte und Bedeutung der Torfmoore. — Ztschr. wiss. Bäderkunde, Berlin 1930 (4 pp.).

Koch, H., Beitrag zur Florengeschichte des Osnabrücker Landes. — Mitt. Naturwiss. Ver. Osnabrück, Bd. 23, 1936 (pp. 57—98; 2 diagrams; A, B, C, Co, cf *Fraxinus*, *Ilex*, P, Pc, Q, S, T, U; *Calluna*, *Caryophyllac.*, *Chenopodiac.*, *Compos.*, *Drosera* sp., *Ericac.*, *Gramin.*, cf *Myriophyll. spic.*, *Plantago* sp., cf *Polygonum bistorta*, *Typha* sp., *Umbellif.*).

Kranz, W., Neue Aufschlüsse im »Canstatter Travertin« usw. bei der Wilhelma. — Mitt. Geol. Abt. Württemb. Statist. Landesamtes, no. 15, 1935 (30 pp.; analyses by K. Bertsch).

Nietsch, H., Steppenheide oder Eichenwald? Eine urlandschaftskundliche Untersuchung zum Verständnis der vorgeschichtlichen Siedlung in Mitteleuropa. — G. Uschmann, Weimar 1935 (81 pp.; 1 original diagram; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

Reinerth, H., Der steinzeitliche Dolch von Wiepenkathen. — Mannus 1935.

Rothschild, S., Zur Geschichte der Moore und Wälder im Nordteil der Oberrheinischen Tiefebene. — B. B. C., Bd. LIV, Abt. B, 1935 (pp. 140—

184; 14 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Cyperac., Gramin., Typha angustif., T. latif.*).

Rytz, W., Der älteste Pflug der Welt: in Deutschland. (Bemerkungen zu einem gleichbetitelten Aufsatz von Jacob-Friesen). — Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. LIII, 1935 (pp. 811—818).

Schneider, M., Die Urkeramiker. Entstehung eines mesolithischen Volkes und seiner Kultur. — Leipzig 1932.

Schröder, D., Zur Waldentwicklung im Schleswiger Jungmoränengebiet. — Abh. Nat. Ver. Brem., Bd. XXIX, 1935 (pp. 281—291; 1 »Lupendiagramm»; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U; *Empetrum, Ericac.*).

Schütrumpf, R., Pollenanalytische Untersuchungen der Magdalenien- und Lyngby-Kulturschichten der Grabung Stellmoor. — Nachrichtenbl. f. Deutsche Vorzeit, 11. Jahrg. 1935 (pp. 231—238; 1 diagram; A, B, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Cyperac., Empetrum, Ericac., Gramin.;* ferns, *Selaginella*).

Schütte, H., Das Alluvium des Jade-Weser-Gebiets. Ein Beitrag zur Geologie der deutschen Nordseemarschen. — 2 Teile; G. Stalling, Oldenb. i. O. 1935 (247 pp.; analyses by Erdtman, Overbeck, Pfaffenberc, Schmitz etc.).

Selle, W., Der Bullenteich. — 23. Jahresber. Ver. f. Naturwiss. Braunschweig, Braunschweig 1935 (24 pp.; 2 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Cyperac., Ericac., Gramin.*).

—, Das Torfmoor bei Rieseberg. — Ibid. 1935 (pp. 46—58; 2 diagrams; A, B, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Cyperac., Ericac., Gramin.; Filic., Sphagnum*).

—, Das Werden des Eddesser Moores. — Ibid. 1935 (pp. 59—79; 3 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

Stark, L., Zur Geschichte der Moore und Wälder Schlesiens in postglazialer Zeit. — Bot. Jahrb., Bd. LXVII, 1936 (pp. 494—640; 25 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Myriophyll. spic.* aut *verticill., Nymphaea alba, Typha latif.*).

Tüxen, R. und Diemont, W. H., Weitere Beiträge zum Klimaxproblem des westeuropäischen Festlandes. — Mitt. Naturwiss. Ver. Osnabrück, Bd. 23, 1936 (pp. 131—184; pollen p. 180).

Werth, E., Bemerkungen zu W. Rytz: der älteste Pflug der Welt. — Ber. Deutsche Bot. Ges., Bd. LIV, 1936 (pp. 15—26).

—, und Baas, J., Pollenanalytische Untersuchung einiger Trockentorfe verschiedener Waldböden Nord- und Mitteldeutschlands. — Planta, 25. Bd. 1936 (pp. 315—345; 5 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Cyperac., Ericac.-Empetrum, Gramin.;* fern spores, *Lycopod. clavat.* vel *complanat., Sphagnum*).

—, und Klemm, M., Pollenanalytische Untersuchung einiger wichtiger Dünenprofile und submariner Torfe in Norddeutschland. — B. B. C., Bd. LV, Abt, B, H, 1—2, 1936 [pp. 95—158; 8 diagrams; A, Ab, C, Co, F, cf *Juniperus*, P, Pc, cf *Populus tremula*, Q, S, T, U; cf *Caryophyllac., Cirsium*-type, *Chenopodiac., Compos., Cyperac., Ericac., Gentiana, Gramin.*, cf *Nuphar, Nymphaea*, cf *Polygonum, P. bistorta, Scrophularia*, cf *Scrophulariac.*, cf *Valeriana* (until 67 p. c.); *Aspidium*, cf *Asplenium, Lycopod. clavat., L.* cf *selago, Polypod. vulg.; Dicranum*, cf *Lecythium, Sphagnum, Tilletia*, cf *Uredineae*].

WILDWANG, D., Das Pollendiagram des Berumerfehner Moores. — Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst., Bd. 54, 1933 (pp. 204—210; 1 diagram; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U).

—, Versuch einer stratigraphischen Eingliederung der ostfriesischen Marschmoore ins Alluvialprofil und die sich dabei ergebenden Folgerungen in Bezug auf Bodenschwankungen. — Ibid., Bd. 54, 1933 (pp. 642—685; 8 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Carex, Compos., Ericac., Gramin.; Sphagnum*).

—, Die Interglazialbohrung Quakenbrück. — Ibid., Bd, 55, 1934 (pp. 142—150; A, Ab, B, C, Co, P, Pc, Q, T, U; *Ericac., Gramin.;* fungi, *Sphagnum*).

—, Ein wichtiges Argument für die zeitweilige Unterbrechung der Küstensenkung durch eine Hebung. — Abh. Nat. Ver. Brem., Bd. XXIX, 1935 (pp. 238—243; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U; *Ericac., Gramin.*).

—, Das Profil von Uttum und seine Bedeutung für die geschichtliche Entwickelung des ostfriesischen Marschalluviums. — Ibid., Bd. XXIX, 1935 (pp. 252—280; 3 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, T, U; *Carex, Compos., Ericac., Gramin.; Sphagnum*).

—, Über Flugsande der ostfriesischen Geest. — Ibid., Bd. XXIX, 1935 (pp. 292—307; A, B, Co, F, P, Q, T; *Ericac.; Sphagnum*).

—, Der tiefere Untergrund der ostfriesischen Nordseeinseln. — Veröff. Naturforsch. Ges. Emden, 1936 (pp. VII + 56; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Carex, Compos., Ericac., Gramin.; Sphagnum*).

ZANDER, E., Zur Frage des deutschen Lindenhonigs. — Deutscher Imkerführer, H. 12, 1934.

—, Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. — Berlin 1935.

ZIMMERMANN, E., Der Hauptterrassenton der »Inselberge» und des Schaephuysener Bergzuges westlich Mörs kein Tegelenton. Mit Bemerkungen über das Klima der Hauptterrassenzeit im Rheinland. — Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. f. 1934, Bd. 55, Berlin 1934 (pp. 151—167; A, cf Ab, B, Co, P, Pc, cf *Populus*, Q, S; *Compos., Ericac.;* analyses by *R.* POTONIÉ).

Great Britain and Ireland.

BURCHELL, J. P. T., Some pleistocene deposits at Kirmington and Crayford. — Geol. Mag., vol. LXXII, 1935 (pp. 327—331; A, B, Co, cf *Fraxinus, Ilex*, P, Pc, Q, T, U; analyses by ERDTMAN and GODWIN).

CLARK, J. G. D., The mesolithic settlement of Northern Europe. — 1936.

—, GODWIN, H. and M. E., and CLIFFORD, M. H., Report on recent excavations at Peacock's Farm, Shippea Hill, Cambridgeshire. — The Antiq. Journ., vol. XV, 1935 [pp. 284—319; 2 diagrams; A, B, Co, F, P, Q, T, U; aquatic species (*Potamogeton* + *Sparganium* + *Typha*); analyses by H. and M. E. GODWIN].

GODWIN, H., Vegetation phases reconstructed from pollen-analysis of peat. — »Discussion on the origin and relationship of the British Flora», Proc. Roy. Soc. London, ser. B, vol. 118, 1935 (pp. 210—215; 2 diagrams; A, B, Co, F, P, Q, S, T, U; *Myriophyllum*).

— and M. E., CLARK, J. G. D., and CLIFFORD, M. H., A bronze spear-head found in Methwold Fen, Norfolk. — Proc. Prehist. Soc. East Anglia for

1934 (vol. VII, pt. III, publ. 1935); pp. 395—398; 1 diagram; A, B, Co, F, P, Q, T, U; fern spores.

Moir, J. R., Lower paleolithic man at Hoxne, England. — Amer. School of Prehist. Research, Bull. no. 11, 1935 (pp. 43—53; A, Ab, *Acer*, B, C, Co, *Fraxinus*, *Ilex*, P, Pc, Q, T, U; analyses by G. Erdtman).

Raistrick, A., (Discussion of Dr. Godwin's paper on pollen analysis of peat). — »Discussion on the origin and relationship of the British Flora», Proc. Roy. Soc. London, ser. B, vol. 118, 1935 (p. 226).

Simpson, J. B., (Pollen analysis of peat collected at Bridge of Earn, Perthshire). — Ibid., vol. 118, 1935 (p. 232).

Whelan, C. B., The palaeolithic question in Ireland. — Rept. XVI Internat. Geol. Congr., Washington 1936 (pp. 1209—1218).

Greenland.

Erdtman, G., New methods in pollen analysis. — Svensk Bot. Tidskr., Bd. 30, 1936 (pp. 154—164; B, cf *P. banksiana*, cf *Pc canadensis*, cf *Pc mariana*).

Iversen, J., Moorgeologische Untersuchungen auf Grönland. Ein Beitrag zur Beleuchtung der Ursachen des Unterganges der mittelalterlichen Nordmännerkultur (Vorläufige Mitteilung). — Medd. Dansk Geol. Foren., Bd. 8, 1934 (pp. 341—358; 2 diagrams; A, B, *Juniperus*, P, Pc, S, U; *Campanula* cf *rotundifolia*, *Caryophyllac.*, *Cerast.* cf *alpinum*, *Ericac.*, *Gramin.*, *Rumex* cf *acetosella; Lycopod.*).

Trapnell, C. G., Vegetation types in Godthaab Fjord. — Journ. Ecol., vol. XXI, 1933.

Hungary.

Kintzler, O., Pollenanalytische Untersuchung von Mooren des westlichen pannonischen Beckens. — B. B. C., Bd. LIV, Abt. B, H. 3,1936 (pp. 515—546; 8 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

India.

Wodehouse, R. P., The pleistocene pollen of Kashmir. — Mem. Connecticut Acad., vol. IX, 1935 (18 pp.; 25 illustrations of pollen grains; A, Ab, B, C, *Cedrus*, Co, *Cupressineae*, *Ephedra*, *Fraxinus*, *Juglans*, cf *Maclura*, P, Pc, S, U; *Artemisia*, *Chenopodiac.*, *Compos.*, *Gramin.*, cf *Maoutia*, *Myriophyllum*, *Persicaria*, *Plantago*).

Italy.

Chiarugi, A., Resultati dell'analisi pollinica della torbiera del Lago del Greppo nell'Appennino Etrusco. — Nuovo Goirn. Bot. Ital., vol. XLII 1935 (pp. 469—471; Ab, Co, F, P, Pc, QM).

Dalla Fior, G., Analisi polliniche di torbe e depositi lacustri della Venezia Tridentina. IV. Depositi torbosi dell'Alto Isarco e del Bacino idrografico della Rienza. — Mem. Mus. Storia Nat. Venez. Trident., vol. III, fasc. 1, 1935 [24 pp.; 5 diagrams; A, Ab, B, Co, F, P, cf *P. cembra*, Pc, QM (Q, T, U), S].

FIRBAS, F. und ZANGHERI, P., Eine glaziale Flora von Forli, südlich Ravenna. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 12. Heft (13 pp.; B, cf *Larix*, P, Pc; *Caryophyllac.* vel *Chenopodiac.*, *Compos.*, *Cyperac.*, *Gramin.*, cf *Plantago*, cf *Rubiac.*, cf *Umbellif.*).

Latvia.

GALENIEKS, M., Latvijas purvu un mežu attīstība pēcleduslaikmetā. — Acta Univ. Latv., ser. II, 1935 (pp. 581—632; 21 diagrams; A, B, C, Co, P, Pc, QM, S; summary pp. 633—646: The development of bogs and forests in the post-glacial period in Latvia).

GALENIEKS, P., Remains of buried oak forest at the town of Daugavpils. — Acta Horti Univ. Latv., V, 1930 (1931); pp. 61—68; 1 diagram; A, *Acer*, B, C, Co, *Fraxinus*, P, Pc, Q, T, U; Latvian text pp. 69—74: Aprakta ozolmeža atliekas pie Daugavpils.

Netherlands.

ESHUIS, H. J., Untersuchungen an niederländischen Mooren. K. Westerwolde. Researches of bogs in Westerwolde, province of Groningen. — Rec. trav. bot. néerl., vol. XXXIII, 1936 (pp. 688—704; 3 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Q, S, T, U; *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*; ferns, *Sphagnum*).

FLORSCHÜTZ, F., Uitkomsten van nadere onderzoekingen van venen in het Osten van Nederland. — Wageningen 1933.

—, Bespreking van het proefschrift van Dr. G. G. VERMEER-LOUMAN: Pollen-analytisch onderzoek van den west-nederlandschen bodem. — Tijdschr. K. Nederl. Aardr. Gen., 1934 (8 pp.).

—, Über die Flora in den Niederlanden während der letzten Eiszeit. — Proc. 6 Int. Bot. Congr. Amsterdam 1935, vol. I, Leiden 1936 (pp. 205—208; A, Ab, C, Co, Pc; *Cyperac.*, *Selaginella*).

— und VAN DER VLERK, I. M., The pleistocene human skull from Hengelo. I. Geological-palaeontological part. — Proc. Kon. Akad. Wet. Amsterdam, vol. XXXIX, 1936 (pp. 76—80; A, Ab, B, C, Co, P, Pc, S; *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*, *Selaginella*).

— und WASSINK, E. C., Untersuchungen an niederländischen Mooren. H. Vriezenveen; J. Roswinkel. — Rec. trav. bot. néerl., vol. XXXII, 1935 (pp. 438—452; 7 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*, *Selaginella*).

FRÜH, J., Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes. — Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst., XXXV. Bd., Wien 1885 (pp. 677—726; A, B, Co, P, cf Q, T; cf *Alisma;* cf *Butomus*, *Calluna* or *Erica*, *Iris pseudacorus*, *Nymphaea*, cf *Sparganium;* cf *Pteris*, *Sphagnum*).

HOOGENRAAD, H. R., Studien über die sphagnicolen Rhizopoden der niederländischen Fauna. — Arch. Protistenkunde, Bd. 84, Jena 1934 (pp. 1—100; P; *Ericac.; Helicospor.*, *Puccin.*, *Sphagnum*, *Tilletia* etc.).

TEN HOUTEN, J. G., Untersuchungen an niederlaendischen Mooren. E. Korenbugerveen. — Rec. trav. bot. néerl., vol. XXXII, 1935 (pp. 430—437; 1 diagram; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; *Compos.*, *Nymphaea*, *Stratiotes; Selaginella; Dicranum* cf *scoparium*).

VAN OYE, E. L., Een veen-profiel uit Drente. — Nederl. Kruidkund. Archief, D. 46, 1936 (pp. 521—524; 1 diagram; A, *Acer*, B, C, Co, P, Q, U).

POLAK, B., Pollen- und torfanalytische Untersuchungen im kuenftigen nordoestlichen Polder der Zuidersee. — Rec. trav. bot. néerl., vol. XXXIII, 1936 [pp. 313—332; 2 diagrams; A, Ab, B, C, Co (and *Myrica?*), F, P, Pc, Q, S, T, U; *Alsinoid.*, *Chenopodiac.*, *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*, *Stellaria*-type; *Dryopt. thelypt.*, *Polypod.*, *Osmunda*, *Sphagnum*].

WASSINK, E. C., Pollenanalyse van zandafzettingen. — Vakblad v. Biol., 9, 1934.

Norway.

FAEGRI, K., Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. 1. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichsten Teil. — Bergens Mus. Årbok 1935, Naturvidensk. rekke, no. 8, 1936 [pp. 3—40; 2 diagrams; A, B (*nana*, *pubescens*, *tortuosa*, *verrucosa*), Co, P, Q, S, U; *Calluna*, *Comarum*, *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*, cf *Loiseleuria procumbens*, *Myriophyll. alternifl.*, *M. spic.*, cf *Plantago; Sphagnum*].

HOLMSEN, G., Skogenes utvikling belyst ved myrenes innhold av blomsterstøv. — Naturen, Bergen 1935 (pp. 167—181; P, Pc).

ORDING, A., Orienterende pollenanalyser fra norske kystdistrikter. — Meddel. fra det norske skogforsøksvesen, Bd. V, h. 3, 1934 (pp. 351—404; 4 diagrams; A, B, P, Pc, Q; 11 diagrams showing »the varying number of pollen grains in equal samples»; English summary pp. 399—402).

—, Klimaforandringene og de polare furuskoger. — Tidsskr. for Skogbruk, 1935 (7 pp.; 2 diagrams; A, B, P).

Poland.

BREMÓWNA, M. i SOBOLEWSKA, M., Podyluwjalna historja lasów Puszczy Augustowskiej. — Las polski, Warszawa 1934 ((Die nacheiszeitliche Waldentwicklung des Urwaldes von Augustów auf Grund der Pollenanalyse).

GAWŁOWSKA, M., Przycznek do znajomości flory kopalnej w Cimoszkowiczach. — Ann. Soc. Géol. Pol., t. X, Cracovie 1934 (pp. 3—29; 2 diagrams; A, Ab, B, C, Co, *Larix*, P, Pc, Q, S, *T. cordata*, *T. platyphyllos*, U; *Atriplex*, *Drosera*, *Ericac.*, *Gramin.*; *Asplen.*, *Athyrium*, *Cystopt.*, *Lycopod.*, *Sphagnum*; summary pp. 21—26: Contribution to the knowledge of the fossil flora of Cimoszkowicze).

PASZEWSKI, A., Uwagi o historij lasów na Pomorzu w świetle analizy pyłkowej. — Acta Soc. Bot. Polon., vol. XI (Suppl.) 1934 (pp. 263—284; 3 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, *Fraxinus*, P, Pc, Q, S, T, U; summary pp. 281—283: Contribution à l'histoire des forêts de la Poméranie par l'analyse pollinique des tourbières).

PAWLIŃSKA, A., Analiza pyłkowa torfowiska przy rezerwacie »Cisy Staropolskie» w Borach Tucholskich (Rękopis w Zakładzie Botaniki Ogólnej U. P.).

SANDEGREN, R., Über die fossile Mikroflora aus der Bohrung bei Hel und über die postglazialen Niveauveränderungen der Ostsee. — Bull. Serv. Géol. Pol., vol. VIII, livr. 3, 1935 (pp. 65—78; A, B, C, Co, P, Pc, Q, T, U).

Szafer, W., The significance of isopollen lines for the investigation of the geographical distribution of trees in the postglacial period. — Bull. Ac. Pol. Sc. Lettr., Cl. Sc. Math. Nat., sér. B, 1935 (pp. 235—239; 2 plates).

—, i Jaroń, B., Plejstoceńskie jezioro pod Jasłem. — Starunia, n. 8, 1935 (publ. par l'Acad. Pol. Sc. Lettr.); pp. 1—17; 1 diagram; A, Ab, B, C, Co, P (»probably apart of *P. silvestris;* also *P. cembra* and *P. montana*»), Pc, Q, S, T, U; *Gramin.; Athyr. f. fem., Cystopt. frag., Dryopt. f. mas, D. thelypt., Lycopod. clavat., Polypod. vulg., Pterid. aquilin.;* summary pp. 17—20: Pleistocene Lake near Jasło.

Trela, J., Fragment z polodowcowego rozwoju lasów południowo-wschodniej części puszczy Sandomierskiej w świetle analizy pyłkowej. — Acta Bot. Soc. Pol., vol. XI, 1934 [pp. 5—17; 2 diagrams: A, Ab, B, C, Co, F, *Fraxinus*, P, Pc, Q, S, T (*cordata, platyphyllos*), U; summary pp. 17, 18: Die postglaziale Waldentwicklung des süd-östlichen Teiles des Sandomieren-Urwaldes auf Grund der pollenanalytischen Untersuchung].

—, Interglacjał w Samostrzelnikach pod Grodnem. — Starunia, n. 9, Kraków 1935 [8 pp.; 1 diagram; A, Ab, B, C, Co, F, *Larix*, P, Pc, Q, S, T (*cordata, platyphyllos*), U; summary p. 8: Interglacial in Samostrzelniki bei Grodno in Polen].

Tymrakiewicz, W., Stratygrafija torfowisk krasowych poludn. Polesia i poln. Wolynia. — Kosmos (Journ. Soc. Polon. Nat. Kopernik), vol. LX, fasc. III, sér. A, Lwów 1935 (pp. 173—245; 23 diagrams; A, Ab, *Acer*, B, C, Co, F, *Fraxinus, Larix*, P, Pc, Q, S, T, U; *Ericac., Iris, Typha; Aspid., Lycopod., Sphagnum;* summary pp. 245—251: Stratigraphie der Karst-Moore aus Süd-Polesie und Nord-Wolhynien).

—, Wyspy świerka (*Picea excelsa* Link.) an Polesiu i Wolyniu na tle polyluwjalnej historji świerka we wschodniej Polsce. — Sylwan (Publ. Soc. Forest. Pol.), sér. A, mém. 3, Lwów 1935 (22 pp.; 1 diagram; summary pp. 18—21: Die Fichtenhorste in Polesie und Wolhynien im Lichte der postdiluvialen Fichten-Geschichte in Ost-Polen).

Wodziczko, A. i Dybowska, J., Analiza pyłkowa torfowiska »Pustelnia» w powiecie Święciańskim. — Acta Soc. Bot. Pol., vol. XI, 1934 (pp. 205—211; 1 diagram; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U; summary p. 208: Pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores »Pustelnia» im Kreise Święciany, Nordost-Polen).

Russia and Siberia.

Alabyschev, V. V., Über den Fund von Eichen-Pollen in den Torfmooren des zentralen Jakutiens und ihre Charakteristik. — Trav. Commiss. Étude Quatern. Acad. Sc. URSS, II, Leningrad 1932 (pp. 185—213; 1 diagram; A, Ab, B, *B. nana, Larix*, P, *P. cembra*, Pc, Q, S; Russian).

Dokturowsky, W. S., Nach den Flussen Umba und Woronja (Eine Reise durch den Kolskyhalbinsel). — »Erdkunde», vol. XXXVI, Moskau 1934 (pp. 289—301; 4 diagrams; A, B, P, Pc, Q, S, T; Russian).

—, Das interglaziale Torfmoor am Dorf von Nemykary im Westgebiet der U. d. S. S. R. — Bull. Soc. Nat., Moscou, t. XLIII, 1935 (pp. 106—113; 1 diagram; A, B, C, Co, P, Q, S, T, U).

Katz, N. I., Kudrjaschow, L. W., Epstein, W. M., O torfjanokach deltj sewernoj Dwinj. — Semlewedenije, 37: 4, Moskva 1935 (pp. 303—320; 2 diagrams; A, B, P, Pc; Russian).

Markow, K. K. und Poretzky, W. S., Pollen- und diatomeenanalytische Untersuchungen über die Geschichte des Finnischen Meerbusens, Ladoga- und Onegasees. — B. B. C., Bd. 52, Abt. B, 1935 (pp. 389—446; 16 diagrams; A, B, Co, P, Pc, Q, S, T, U).

Mirčink, G., Historische Geologie. — Moskau 1935 (1 diagram; Russian).

Neustadt, M. I., Zur Entwicklungsgeschichte der Seen in der postglazialen Zeit. — »Pedology», no. 2, 1936 (pp. 269—276; 1 diagram; A, B, Co, P, Pc, Q, S, T, U; Russian; summary p. 276).

—, De quelques questions que soulève l'étude des tourbières du Kamtshatka. — Bull. Soc. Nat. Moscou, S. Biol., t. XLV, 1936 (pp. 159—170; 3 diagrams; A, B, *P. pumila*, Pc, S; Russian; summary p. 170).

Nikitin, P. A., Comparison between pollen and seed analysis of Interglacial deposits near Potyliha (Moscow). — Acta Univ. Voronegiensis, t. VII, sect. bot., Voronesh 1935 (pp. 267—281; 4 diagrams; Russian).

Ruoff, S., Morphologie und Alter der Zwischenschichten im jüngeren Sphagnumtorf der mittelrussischen Moore. — Trudy Instorfa, 14, Moskau 1934 (pp. 13—43; 3 diagrams; A, B, P, Pc, QM).

Solonewitsch, K. I., Sur la flore postglaciale de Leningrad d'après les matériaux fossils de Pestchanka. — Sovietskaia Botanica, 6, Leningrad 1935 (pp. 67—77; 1 diagram; A, B, P, Pc, S; Russian).

— und Kortschagin, A. A., Ob iskopaemoj arktitscheskoj flore u Totmy (Über die fossile arktische Flora bei Totma). — Ibid., 5, 1934 (1935); pp. 149—159; B, P, S, Russian.

Solowjew, M. M., Westliche Sapropelexpedition. — Exp. Akad. Wiss. USSR, Leningrad 1934 (pp. 293—299; Russian).

Sukatschew, W. N., Untersuchungen der Quartärablagerungen von Narimgebiet. — Ibid. 1934 (pp. 35—47; A, B, C, Co, F, *Fraxinus*, *Ilex*, *Juglans*, *Larix*, P, *P.* cf *haploxylon*, *Pterocarya*, Q, S, T, *Tsuga*, U; Russian).

—, *Brasenia purpurea* Michx. in den jungtertiären Ablagerungen West-Sibiriens. — C. R. Ac. Sc. URSS, t. 1, 1935 (pp. 176—183; A, Ab, B, C, Co, F, *Fraxinus*, *Ilex*, *Juglans*, *Larix*, *P.* cf *silvestris*, *P.* cf sect. *strobus*, Pc, *Pterocarya*, Q, T, *Tsuga*, U; German summary pp. 180—183).

Zemljakow, B. F., Der neolithische Siedlungsplatz von Negeschma. — Trav. Commiss. Étude Quatern. Acad. Sc. URSS, II, Leningrad 1932 (pp. 47—65; 1 diagram; A, B, C, Co, *Larix*, P, Pc, Q, S, T, U; Russian; German summary pp. 65, 66).

Sweden.

Alin, J., Strandlinjens läge i Göteborgstrakten vid slutet av den senglaciala landhöjningen. — Göteborgs K. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles handl., femte följden, Ser. B, Bd. 4, no. 2, 1934 (47 pp.; 2 diagrams; A, B, Co, P, Pc, Q, T, U; analyses by R. Sandegren).

Asklund, B., Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblem. — Sveriges Geol. Unders., Ser. C, No. 391, 1935 (119 pp.).

—, Den marina skalbärande faunan och de senglaciala nivåförändringarna. — Ibid. No. 393, 1936 (103 pp.).

—, Frösöns submoräna avlagringar. — Ibid. No. 402, 1936 (8 pp.).

Ekström, G., Agrogeologiska undersökningar vid Svalöv. — Ibid., Ser. C., no. 380, 1934 (115 pp.; 4 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, *Hippophae*, P, cf *P. cembra*, Pc, Q, S, T, U; analyses by C. Larsson).

Granlund, E., Torvavlagringar. — Pp. 212—231 in Magnusson-Granlund, Sveriges Geologi, Stockholm 1936.

Hesselman, H., Fibyskogens utvecklingshistoria och pollenanalysen. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, 1935 (pp. 115—117).

Hård av Segerstad, F., Pflanzengeographische Studien im nordwestlichen Teil der Eichenregion Schwedens, I und II. — Ark. f. Bot., Bd. 27 A, no. 1, 1935 (405 pp.).

Kjellmark, K., En förhistorisk paddelåra funnen nära Gemla i Småland. von Post, L., Åldersbestämning av paddelåran. — Fornvännen 1936 (pp. 364—370; 2 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

Larsson, C. och Sernander, R., Lokalt betonade pollendiagram i den historiska växtsociologiens tjänst. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, 1935 (pp. 59—83; 4 diagrams; A, B, Co, P, Pc, Q, T, U).

Lundblad, K., Svartökärr. En torvgeologisk och utvecklingshistorisk studie. — Sv. Mosskulturf. Tidskr. 1936 (pp. 47—74, 108—149; 4 diagrams; A, B, C, Co, F, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U).

Munthe, H., Till frågan om Vätterns senkvartära historia. — Geol. Fören. Förhandl, Bd. 57, 1935 (pp. 29—46).

Nilsson, T., Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. — Ibid., Bd. 57, 1935 (pp. 385—562; 40 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, *Fraxinus*, *Hippophae*, P, Pc, Q, S, T, U; *Myriophyll. alterniflor.*, *M. spic.*, *Typha latif.*).

von Post, L., Der Bålen-See und die Bålen-See-Studien. — Ibid., Bd. 57, 1935 (pp. 302—317; 3 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

—, *Myriophyllum alterniflorum* D. C. in den Bålen-See-Ablagerungen. — Ibid., Bd. 57, 1935 (pp. 563—569; 2 diagrams; A, B, Co, F, P, Pc, QM, S).

—, Die schwedischen Urkunden zur Geschichte des spätquartären Klimas. — Proc. 6 Internat. Bot. Congr. Amsterdam, vol. II, Leiden 1935 (pp. 93—95).

Rydbeck, O., Aktuelle Steinzeitprobleme. — Meddel. Lunds Univ. Hist. Mus., Lund 1934.

Sernander, R., Granskär och Fiby urskog. En studie över stormluckornas och marbuskarnas betydelse i den svenska granskogens regeneration. — Acta Phytogeogr. Suecica VIII, 1936 (232 pp.; 2 diagrams; A, B, C, Co, F, *Hippophae*, P, Pc, Q, T, U; analyses by C. Larsson; summary pp. 220—227; The primitive forests of Granskär and Fiby. A study of the part played by storm-gaps and dwarf trees in the regeneration of the Swedish spruce forest).

Thomasson, H., Äldre baltiska skeden. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, 1935 (1936); pp. 599—625; 5 diagrams; A, B, Co, *Hippophae*, P, Pc, Q, T, U; summary pp. 617—619: Die frühesten, spätquartären Entwicklungsstufen der Ostsee (Vorläufige Mitteilung).

Wretlind, J. E., Naturbetingelserna för de nordsvenska järnpodsolerade moränmarkernas tallhedar och mossrika skogssamhällen. — Svenska Skogsvårdsfören. Tidskr., 1934 [pp. 329—394 (pp. 387, 388: pollen analysis and forest fires); summary pp. 394—396: Die Naturbedingungen für die Entstehung der Kiefernheiden und *Hylocomium*-reichen

Waldgesellschaften der nordschwedischen eisenpodsolierten Moränenböden].

Switzerland.

KELLER, P., Die Bedeutung von Torfschichten für die Auswertung von Sondierbohrungen. — Schweiz. Bauzeit., Bd. 102, no. 4, 1933.

—, Die Geschichte des Waldes im Untertoggenburg. — Untertoggenburger Neujahrsbl., 6, Flawil 1934.

—, Untersuchungen an Torflagern in der Stadt St. Gallen. — Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges., 67 Bd. (1933 und 1934), St. Gallen 1935 (pp. 83—94; 5 diagrams; A, B, C, Co, F, P, Q, T, U).

—, Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des Wallis. — Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, LXXX, 1935 (pp. 17—74; 12 diagrams; A, Ab, B, C, *Castanea*, Co, F, *Hippophae*, P, *P. cembra*, *P. montana*, Pc, Q, S, T, U).

—, Die Einwanderungswege der Waldbäume in den Westalpen. — Proc. 6. Internat. Bot. Congr., vol. II, Leiden 1935 (pp. 97, 98).

LÜDI, W., Das Alter des Uto-Mergels und seiner Hölzer. — Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, LXXIX, 1934 (pp. 155—168; 1 diagram; A, B, Co, Q, T, U).

—, Waldgeschichte und Klimaveränderungen im schweizerischen Mittellande während der jüngeren Postglazialzeit. — Ibid., LXXX, 1935 (pp. 139—156; 1 diagram; A, Ab, B, Co, F, P, Pc, QM).

—, Zur Frage des Waldklimaxes in der Nordschweiz. — Ber. Geobot. Inst. Rübel für 1934, Zürich 1935 (pp. 15—49).

—, Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel, V, Zürich 1935 (344 pp.).

—, Beitrag zur Geschichte der Moore von Einsiedeln. — Verhandl. Schw. Naturf. Ges., Einsiedeln 1935 (pp. 342, 343).

— und VARESCHI, V., Die Verbreitung, das Blühen und der Pollenniederschlag der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos. — Ber. Geobot. Inst. Rübel f. 1935, Zürich 1936 (pp. 47—112; A, Ab, B, Co, F, *Fraxinus*, P, cf *P. cembra*, Pc, Q, S, T, U; *Campanula*-type, *Caryophyllac.*-type, *Cyperac.*, *Ericac.*, *Gramin.*, *Liliac.*, *Luzula*, cf *Papaver nudicaule*, *Polygonum bistorta*, *Rubiac.*, *Umbellif.*-type).

MAURIZIO, A., Gibt es Lindenhonig in der Schweiz? — Schweiz. Bienenzeitung, 1936 [9 pp.; 1 diagram; *Anthyllis*, *Anthriscus*, *Astrantia*, *Campanula*, *Caryophyllac.*, *Castanea*, *Centaurea*, *Crucif.*, *Daucus*, *Fagopyrum*, *Helianthemum*, *Heracleum*, *Labiat.*, *Liliac.*, *Lotus*, *Myosotis*, »Obst» (*Cratageus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Sorbus*, etc.), *Onobrychis*, *Rhododendron*, *Rhus*, *Scabiosa*, *Taraxacum*, T, *Trifolium*, *Zea;* spores of fungi; algae].

—, Schweizerische Honigtypen. 2. Weidenhonig. — Ibid., H. 10, 1935 [10 pp.; 1 diagram; *Campanula*, *Castanea*, *Compos.*, *Erica*, *Esculus*, *Fragaria*, *Gramin.*, *Helianthemum*, *Heracleum*, *Labiat.*, *Ligustrum*, *Lotus*, *Myosotis*, »Obst» (*Crataegus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Sorbus*, etc.), *Onobrychis*, *Phyteuma*, *Plantago*, *Rhododendron*, *Rubus*, *Rumex*, *Salix*, *Scabiosa*, *Taraxacum*, *Trifolium*, *Vaccinium*].

VARESCHI, V., Pollenanalysen aus Gletschereis. — Ber. Geobot. Inst. Rübel f. 1934, Zürich 1935 (pp. 81—99; A, Ab, B, *Castanea*, Co, F, *P. cembra*, *P. montana* and *silvestris*, Pc, Q, T, U).

—, Blütenpollen im Gletschereis. Eine neue glaziologische Methode. — Zeitschr. Gletscherkunde, Bd. XXIII, 1935 (pp. 255—276; 3 diagrams; A, Ab, B, *Castanea*, Co, F, *P. cembra*, *P. montana* and *silvestris*, Pc, Q, S, T, U; *Compos.*, *Epilob.*, *Ericac.*, *Gramin.*).

U. S. A.

ARTIST, R. C., Stratigraphy and preliminary pollen analysis of a Lake County, Illinois, bog. — Butler Univ. Bot. Stud., vol. III, Indianapolis 1936.

CHANEY, R. W. and MASON, H. L., A pleistocene flora from Fairbanks, Alaska. — Am. Mus. Novitat., no. 887, 1936 (17 pp.; spores of *Bovista plumbea*).

FORSAITH, C. C., A report on some allocthonous peat deposits of Florida. Part. II: Morphological. — Bot. Gaz., vol. 63, 1917 (pp. 190—208; *Abietineae*, catkin-bearing Angiosperms; spores from ferns, fungi, etc.).

FULLER, G. D., Postglacial vegetation of the Lake Michigan Region. — Ecology, vol. XVI, 1935 (pp. 473—487).

HOUDEK, P. K., Pollen statistics for two bogs in southwestern Michigan. — Pap. Mich. Acad. Sci., vol. XX, 1934 (1935); pp. 49—56; 2 diagrams; Ab, *Acer*, B, C, *Carya*, *Celtis*, F, *Fraxinus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Ostrya*, P, Pc, *Platanus*, Q, T, *Tsuga*, U).

—, Pollen analysis of some water deposited sediments. — Ecology, vol. XVI, 1935 [pp. 28—32; 1 diagram; P, QM (Q, T, U)].

NIELSEN, E. L., A study of a Pre-Kansan peat deposit. — Torreya, vol. 35, 1935 [pp. 53—56; *Ab. balsamea*, *Acer rubrum*, *Betulac.* (cf *Corylus*), *Juglans* or *Carya*, *Juniperus* or *Larix*, P, Pc, cf *Prunus; Lycopod. complanat.*, *L. lucidulum*].

OSVALD, H., A bog at Hartford, Michigan. — Ecology, vol. XVI, 1935 (pp. 520—528; 1 diagram; A, Ab, *Acer*, B, C, *Carya*, Co, F, *Fraxinus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Ostrya*. P, Pc, Q, T, *Tsuga*, U; analyses by C. LARSSON).

RIGG, G. B. and RICHARDSON, C. T., The development of Sphagnum bogs in the San Juan Islands. — Am. Journ. Bot., vol. 21, 1934 (pp. 610—622; Ab, *Larix*, P).

SEARS, P. B., Glacial and postglacial vegetation. — The Bot. Review, vol. I, 1935 (pp. 37—51).

—, Types of North American pollen profiles. — Ecology, vol. XVI, 1935 (pp. 488—499; 20 diagrams; among them 6 new diagrams drawn from data supplied by BJERREGAARD, HALFERT, JANSON, KAEISER, SEARS, STILL; pollen exhibited in the new diagrams: A, Ab, *Acer*, *Betulac.*, *Carya*, F, *Nyssa*, P, Pc, *Pseudotsuga*, Q, *Tsuga;* herbae).

VOSS, J., A stratigraphical study of the Manito swamp. — Trans. Ill. Ac.. Sci., vol. 27, 1934 (pp. 66—68).

WILSON, B. D., EAMES, A. J. and STAKER, E. V., Genesis and composition of peat deposits. — Cornell Univ. Agric. Exp. Station, mem. 188, Ithaca 1936 (13 pp.; *Pinus;* undetermined pollen grains and spores).

Yugoslavia.

Černjavski, P., Vorläufige Ergebnisse der mikroanalytischen Lössuntersuchung von Zemun. — Bull. Serv. Géol. Yougosl., vol. 3, 1934.

—, Pollenanalytische Untersuchungen in den Balkangewässern. — Verhandl. Int. Ver. Limnologie, Bd. VII, 1935 (pp. 142—153; 6 diagrams; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

—, Pollenanalytische Untersuchungen der Gebirgsseen in Jugoslavien. — Ibid., Bd. VII, 1935 (pp. 154—164; A, Ab, B, Co, F, P, cf *P. myghus*, cf *P. peuce*, Pc, cf *Populus*, Q, T; cf *Caryophyllac.*, *Cyperac.*, *Ericac.*).

— und Kirilin, G., Über die Flora der organogenen Sedimente der posttertiären Schichten bei Sisak. — Bull. Serv. Géol. Yougosl., vol. 3, 1934.

Wodziczko, A., Torfowisko Bara na Zvijezda Planina w Bośni (Das Torfmoor Bara auf Zvijezda Planina in Bosnien). — Acta Soc. Bot. Polon., vol. XI, Suppl., 1934 (pp. 247—253; 1 diagram; A, Ab, B, C, Co, F, P, Pc, Q, S, T, U).

The Structure of Acanthograptus suecicus, and the Affinities of Acanthograptus.

By

O. M. B. Bulman, Sedgwick Museum, Cambridge.

(MS. received 5/2 1937.)

Synonymy.

1895. *Ptilograptus suecicus* Wiman, Bull. Geol. Inst. Upsala, ii, p. 301, pl. xii, figs. 11 & 13, and text-fig.
1896. *Ptilograptus suecicus* Wiman, Natural Science, ix, p. 246, figs. 18, 19.
1901. *Inocaulis suecica* Wiman, Bull. Geol. Inst. Upsala, v, p. 191.
1908. *Acanthograptus suecicus* (Wiman) Ruedemann, N. Y. State Mus., Mem. 11, p. 192.

Horizon and Locality.

The material described by Wiman was obtained from the Grey Limestone (= Centaurus Kalk + Chasmops Kalk) of the Bottnian Gulf, associated with *Diplograptus uplandicus*, *Dendrograptus? balticus* and *Dendrograptus? bottnicus*. The present investigation is based on material collected by Dr Thorslund from the Chasmops Limestone (= C_2 of Estland) of Tvären, Södermanland; I am indebted to Dr Thorslund for the loan of this material.

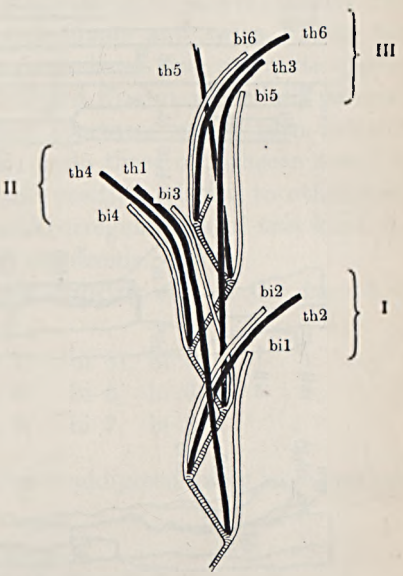
Description.

The structure of this species was fully described by Wiman in 1895, under the name *Ptilograptus suecicus*, and was illustrated by a set of serial sections and two views of the exterior of the rhabdosome. This description is here supplemented and perhaps clarified by diagrams and reconstructions, partly based on new section series; it has not been considered necessary to figure any of the new sections, which agree completely with those illustrated by Wiman (1895, p. 301).

The rhabdosome consists of rather widely divergent branches which carry a regular series of »twigs» springing alternately from the right and left sides of the branch. As shown by Wiman, each twig is composed of four individuals, two of which (bithecae) open on the side of the

twig facing the branch so that their apertures are not visible in ordinary view of the rhabdosome. The hydrothecal apertures are more terminal and are relatively conspicuous. No individuals open on the branches themselves. One specimen in THORSLUND's collection is an immature rhabdosome provided with a small, almost circular disc of attachment.

A study of serial sections revealed that, exactly as in a typical dendroid such as *Dictyonema*, there occur three types of individual, *viz.*, thecae (hydrothecae), bithecae (gonangia of WIMAN) and budding individuals, of which, of course, only the thecae and bithecae open to the exterior. Since the twigs consist of groups of four individuals (two thecae and two bithecae) it might be supposed that they were composed of the products of two consecutive generations, but this is not the case, and the individuals belong to three generations — two thecae separated by two generations[1] and two bithecae which belong to consecutive generations, the younger being the same generation as the younger theca.



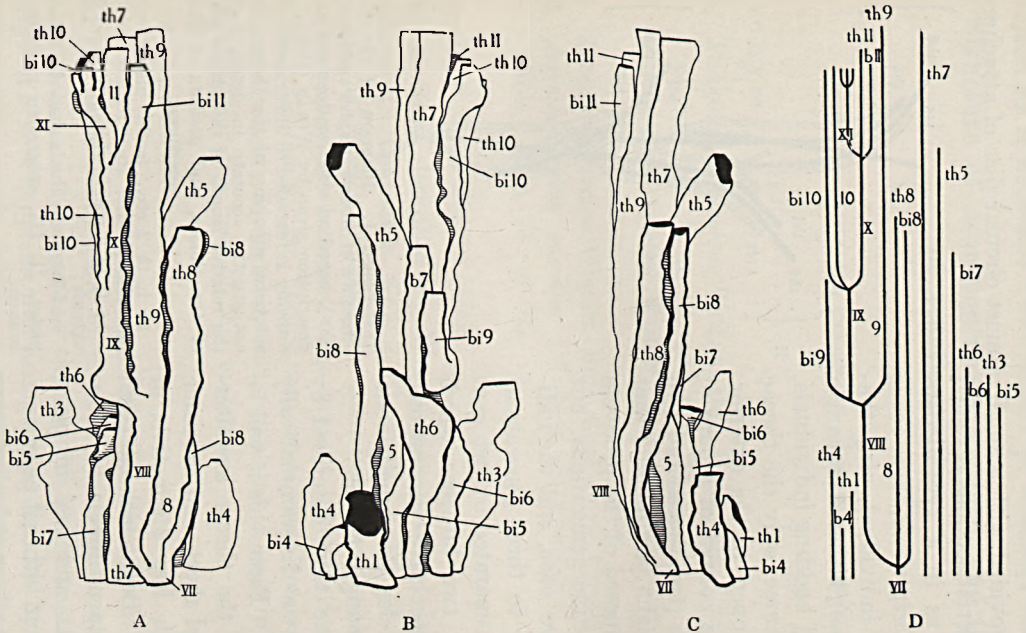
Text-figure 1. Diagram of the thecal structure of *Acanthograptus suecicus* (WIMAN), based on serial sections and on the description given by WIMAN (1895). The drawing is intended to illustrate the characteristic grouping of the thecae, but is not strictly accurate in detail, such as the relative length of the adnate portion of the thecae, and position of bithecal apertures.

th 1, th 2 etc., (solid black), thecal individuals;
bi 1, bi 2 etc., (white), bithecal individuals;
budding individuals shaded. I (incomplete), II, III, successive twigs on the branch.

The structure thus described by WIMAN is shown diagrammatically in Text-Fig. 1. From this it will be apparent that the thecae are alternately long and short, and the same is true, though less distinctive, of the bithecae. Both bithecae and hydrothecae open regularly alternately to right and left in pairs, but the adjacent bithecal pairs open together, while adjacent hydrothecae open on the same side, but on separate twigs.

With these details already elucidated by WIMAN (1895, *loc. cit.*), it is possible to give a consistent interpretation to all the individuals

[1] WIMAN states that they are separated by »one or two generations» but from his sections and examination of my own sections, I believe that two generations normally intervene between the two associated thecae of a twig.



Text-fig. 2. *Acanthograptus suecicus* (WIMAN); wax model of the distal (growing) end of a branch, constructed from serial sections cut at 10 μ intervals. th 1, 2 etc (or arabic numerals), hydrothecal individuals; bi (or b) 1, 2 etc., bithecal individuals; budding individuals indicated by roman numerals. A, B, C, three views of the model, × 50 approx; D, key to the individuals present.

Owing to incomplete growth, the twigs are not so conspicuously separated from the branch as they would be on a mature portion of branch.

comprising the growing end of a branch, of which a wax model was constructed from serial sections. The original was a specimen collected by THORSLUND from Tvären. Three views of the model are shown in text-figs. 2 A—C, while a key to the individuals present is shown as text-fig. 2 D. There are certain slight irregularities in the model when compared with the description and diagram given above, mostly due to incomplete development of the individuals and twigs. Thus, the apertures of bithecae 7 and 8 in the most distal twig are quite clearly visible from the exterior (text-figs. 2 B and C), but when fully formed, it is reasonable to suppose that their apertures would turn inwards and open on the concealed inner side, as do those of bithecae 4 and 5. Bitheca 9 is irregular both in form and position relative to other individuals of its generation, but occasional irregularities of this kind are sometimes to be met with among all dendroids.

The grouping of individuals in this growing end of the branch is as follows:

twig 1; th 1, th 4; (bi 3), bi 4.
twig 2; th 3, th 6; bi 5, bi 6.
twig 3; th 5, th 8; bi 7, bi 8.

Had growth continued, the remainder would presumably have grouped themselves:

th 7, th 10; bi 9, bi 10; twig 4
th 9, th 12; bi 11, bi 12; twig 5
th 11 + descendants of budding individual xii, etc.

Comparisons and Relations.

The same basic structure appears to characterize *Acanthograptus musciformis* (WIMAN), although here a greater number of individuals is present on the branch at any one point than in *A. suecicus;* the twigs seem to be composed of four individuals (by analogy, two thecae and two bithecae), but what may be assumed to be the thecal individuals of each twig are not in such close contact as in *A. suecicus,* but rapidly diverge distally.

These two species seem to be of relatively simple structure compared with other species of *Acanthograptus,* but details of the order and arrangement of the thecae in these other species is as yet unknown. RUEDEMANN'S figures of *Acanthograptus walkeri* and the genotype, *A. granti,* suggest, however, an essentially similar structure, with rather more complicated and perhaps less regular grouping, yet such as to justify the generic identification of *A. suecicus* and *musciformis.*

Two distinctive features of the genus *Acanthograptus* would thus appear to be; the development of elongate, tubular thecae, which are adnate for a considerable portion of their length, alternate thecae being unusually elongated; and a peculiar grouping of these thecae into twigs, involving the descendants of several (three or more[1]) generations. The development of elongate tubular thecae is met with in numerous dendroid (and even graptoloid) genera, where it has in all probability arisen independently. The grouping of thecae into twigs is of much more restricted occurrence but is probably not confined to *Acanthograptus*.

Such grouping must have had its origin in a simple, ungrouped dendroid structure. An early stage in the development of the twig structure would presumably be a general lengthening of the thecae, such as is seen to some extent in *Desmograptus idoneus* (Bulman 1933); but that is insufficient in itself, since the grouping implies also a lengthening of *alternate* thecae. No real intermediate stages between an *Acanthograptus* and a normal dendroid structure are yet known, nor do we know whether the structure has arisen independently or whether it may be assumed to be of phylogenetic value. An arrangement of grouped, tubular thecae closely similar to that of *Acanthograptus suecicus* has been proved in *Desmograptus? formosus* Wiman (= »Art No. V» of Wiman 1897), but here further complicated by anastomosis of the twigs and branches. Whether this generic identification should stand is perhaps doubtful, and the species shows a strong superficial resemblance to *Coremagraptus* (known only from external features). It is, however, possible that a grouped, twig structure might arise from a *Desmograptus* and apparently result in *Coremagraptus* (with *Palaeodictyota* as an offshoot), whilst *Acanthograptus* might result from the attainment of a similar grouping by a *Dendrograptus* line of descent. The extent to which this peculiar grouping may become increasingly complex is likewise unknown, though to judge from some of the Silurian species of *Acanthograptus*, it may be considerable and is perhaps accompanied by a loss of regularity. *Inocaulis* is generally held to be related to *Acanthograptus*, though it is clearly the result of the dominant expression of a rather different development — namely, extreme elongation of the thecae; an immense number of hair-like tubes is present at any one point along a branch of *Inocaulis*, but there is no evidence of any distinctive grouping and the isolate distal ends open singly from the branch. It is not unlikely that many of the forms referred to *Inocaulis* are of algal rather than graptolitic affinity.

[1] Three are involved in *A. suecicus*, but it is possible that in species such as *A. granti*, the twigs comprise a greater number of individuals, and hence of generations.

Quite recently, certain specimens from the Middle Cambrian of Monegeetta, Victoria, Australia, have been described by CHAPMAN and THOMAS (1936) and referred to *Acanthograptus* under the name *A. candelabrum* CHAPMAN & THOMAS, and these authors include *Acanthograptus* with *Cactograptus* RUEDEMANN in the family Idiidae of living Calyptoblastean Hydroids. They also regard the Dendrograptidae as a family of the Calyptoblastea and place *Mastigograptus* RUEDEMANN and *Chaunograptus* HALL in the family Campanulariidae, along with *Archaeocryptolaria* CHAPMAN, *Archaeolafoea* CHAPMAN, and certain new genera.

This procedure immediately raises the whole question of the affinities of the Dendroidea, with which it is not in place to deal here. But to the writer, the detailed structure of the Dendroidea does not suggest any very close relation to any of the living Calyptoblastea, and it would seem unjustified to assign the Dendrograptidae to this order, and particularly to distribute certain of the dendroid genera, closely allied structurally to *Dendrograptus* and *Dictyonema*, amongst living families of Calyptoblastean Hydroids. For it is beyond doubt that *Acanthograptus suecicus* possesses the same basic structure and arrangement of hydrothecal, bithecal and budding individuals as characterizes such a typical dendroid as *Dictyonema*, and it is highly probable that *A. suecicus* is correctly referred generically and is in respect of this structure truly representative of *Acanthograptus*. It is difficult to draw any conclusions concerning the structure of *A. candalabrum* from the published figures, but the writer is inclined to doubt the generic identification of this species.

At the same time, many of the genera which are, rather loosely, spoken of as »Dendroids» have probably very little in common with that group, and of these, such as *Mastigograptus* and possibly *Chaunograptus*, it may be said that there are reasons for believing them to be allied to the Hydroida. It will also be admitted that many of the genera described by CHAPMAN and THOMAS, particularly *Archaeolafoea* and *Archaeocryptolaria*, show a superficial resemblance to an Acanthograptid type of Dendroid, in general habit and in the possession of tubular and sometimes adnate thecae which confer a »ropy» appearance to the main stem. But until it can be shown that this resemblance extends also to the mode of origin and arrangement of the individuals it would seem preferable to adopt a more conservative attitude on the question of their affinities.

References.

Bulman, O. M. B. 1933. »Structural Characters of some *Dictyonema* and *Desmograptus* species . . .» Ark. för Zool., 26 A, No. 5.
Chapman, F. 1919. »Hydroid Remains of Lower Palaeozoic Age from Monegetta, near Lancefield.» Proc. Roy. Soc. Victoria, 31, 388—393.
— and D. E. Thomas. 1936. »Cambrian Hydroida of the Heathcote and Monegeeta Districts». Ibid., 48, 193—212.
Ruedemann, R. 1908. »Graptolites of New York, Pt. II». New York State Mus., Mem. 11.
Wiman, C. 1895. »Über die Graptolithen». Bull, Geol. Inst. Upsala, ii, Pt. 2, 239—316.
— 1896. »The Structure of the Graptolites». Natural Science ix, 186—192, 240—249.
— 1897. »Über die Bau einiger gotländischen Graptolithen». Bull. Geol. Inst. Upsala, iii, pt. 2, 353—368.
— 1901. »Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet». Ibid., v. pt. 2, 149—222.

Bidrag till Vätterns och Bolmens senkvartära historia.

Av

Erik Nilsson.

(Manuskr. inkommet 1/2 1937.)

Under somrarna 1924—25 företog undertecknad nivelleringar av strandlinjer kring Vättern. Arbetet ingick som ett led i prof. Gerard De Geers undersökningar av fornstrandlinjer i mellersta Sverige och kom att huvudsakligen inriktas på lägre strandlinjer inom mellersta delen av Vätteområdet. Av resultaten från denna undersökning kring Vättern har jag endast publicerat några uppgifter om den s. k. Sandölinjen i en notis om Ancylusgränsen (1926). Detta främst beroende på det förhållandet att dr Erik Granlund långt tidigare påbörjat liknande undersökningar kring Vättern, vilket jag emellertid först efter fältarbetets slut fick kännedom om. Då nu resultaten från hans arbeten vid Vättern föreligga (1933, 1936) och då jag dessutom under förra sommarens nivelleringar inom Fornbolmens område fann överraskande anslutningar till Vätteområdet, får jag i det följande lämna en redogörelse för mina studier av fornstrandlinjer kring Vättern som ett bidrag till diskussionen av Vätterns intressanta och svårtydda utvecklingshistoria, varjämte ett preliminärt meddelande om arbetet inom Fornbolmens vidsträckta område bifogas, trots det att fältarbetet här ännu är långt ifrån avslutat.

Vätterbassängens strandlinjer.

Kring Vättern påträffas ett stort antal fornstrandlinjer, varav några äro synnerligen kraftigt utbildade och därför flerstädes med lätthet kunna följas i terrängen. Detta har gjort att det dels varit möjligt att finna sluttningar, där ett flertal strandlinjer kunnat mätas in vid samma nivellering, dels ha de skilda strandnivåerna från de olika nivelleringslokalerna lättare kunnat konnekteras tack vare dessa mera markerade strandlinjer. Med dessa serier av strandlinjer var det möjligt att beräkna, vilka nivåer, som voro samhöriga. Efter fältarbetets slut (hösten 1925) deponerades på Stockholms Högskolas Geokronologiska Institut

en förteckning över de nivellerade strandlinjerna jämte en karta med samtliga nivelleringslokaler samt isobaser för fyra mera markerade gamla strandytor, nämligen: »Sandölinjen» (vid Motala på c. 92 m), »Marina gränsen» (vid Motala c. 120 m, Vaberget c. 122 m), samt tvenne »issjöstrandlinjer» (belägna vid Vaberget på resp. c. 140 och c. 155 m).

I relationsdiagrammet över Vätterområdet, Tavla 3, utgör den högre av dessa issjöstrandlinjer referensyta och diagrammet är uppbyggt av alla de i ovannämnda förteckning upptagna strandlinjerna, tillhörande lokaler med två eller flera sådana. Några mindre tydliga strandlinjer ha dock uteslutits och därigenom har medeltalet för de olika observationspunkternas höjd hos en och samma strandlinje i ett par fall blivit något korrigerat. En förteckning av de i diagrammet ingående strandlinjerna återfinnes i slutet av uppsatsen. I trenne avvägningar, nämligen vid Vasabrunn (SW Bredvik), Vaberget och höjden SO Humsjöhult är referensytan direkt förbunden med Sandölinjen. Till denna skarpt markerade transgressionsgräns äro ett flertal avvägningslokaler för lägre strandlinjer anknutna.

Bortsett från Sandölinjen grupperar sig det stora antalet fornstrandlinjer i tvenne avdelningar, den övre tillhörande Baltiska issjön och den undre Yoldiahavet. Baltiska issjöns strandlinjer ligga nära nog parallella, tydande på upprepade och på varandra nära följande sänkningar av issjöns nivå. Norr om en linje över norra Vikaskogen—Sannum—Humsjöhult—Västra Ny (S Medevi) fann jag ingen fortsättning av den äldre gruppens strandlinjer, vilket visar, att Baltiska issjön vid ungefär den nämnda linjen definitivt avsänkts till Yoldiahavets nivå.

Då min undersökning vid Vättern närmast gällde lägre strandlinjer, blir relationsdiagrammet synnerligen ofullständigt vad issjöstrandlinjerna beträffar. Detta är framför allt fallet inom södra delen av området. Bland de issjöstrandlinjer, som kunnat dragas upp i diagrammet, finnas ett par mera markerade. En sådan är diagrammets referensyta, som vid höjden SO Humsjöhult ligger på 158.7 m (Nivelleringslokal nr 40 å kartan Fig. 1). Närmast lägre strandlinje är även väl utbildade t. ex. på Omberg.

Då jag inom ramen för denna uppsats icke lämpligen kan gå in på alla de omfattande undersökningar av strandbildningar kring Vättern, vilka utförts av H. Munthe, G. De Geer m. fl., får jag endast här ur beskrivningen till kartbladet Karlsborg (Westergård, 1926) medtaga några strandbildningar huvudsakligen tillhörande de nyssnämnda båda issjönivåerna för att vid en jämförelse i nedanstående tabell se, om diagrammet står i samklang med dessa observationer eller ej. Här måste dock framhållas att, då ett relationsdiagram är ett mycket känsligt

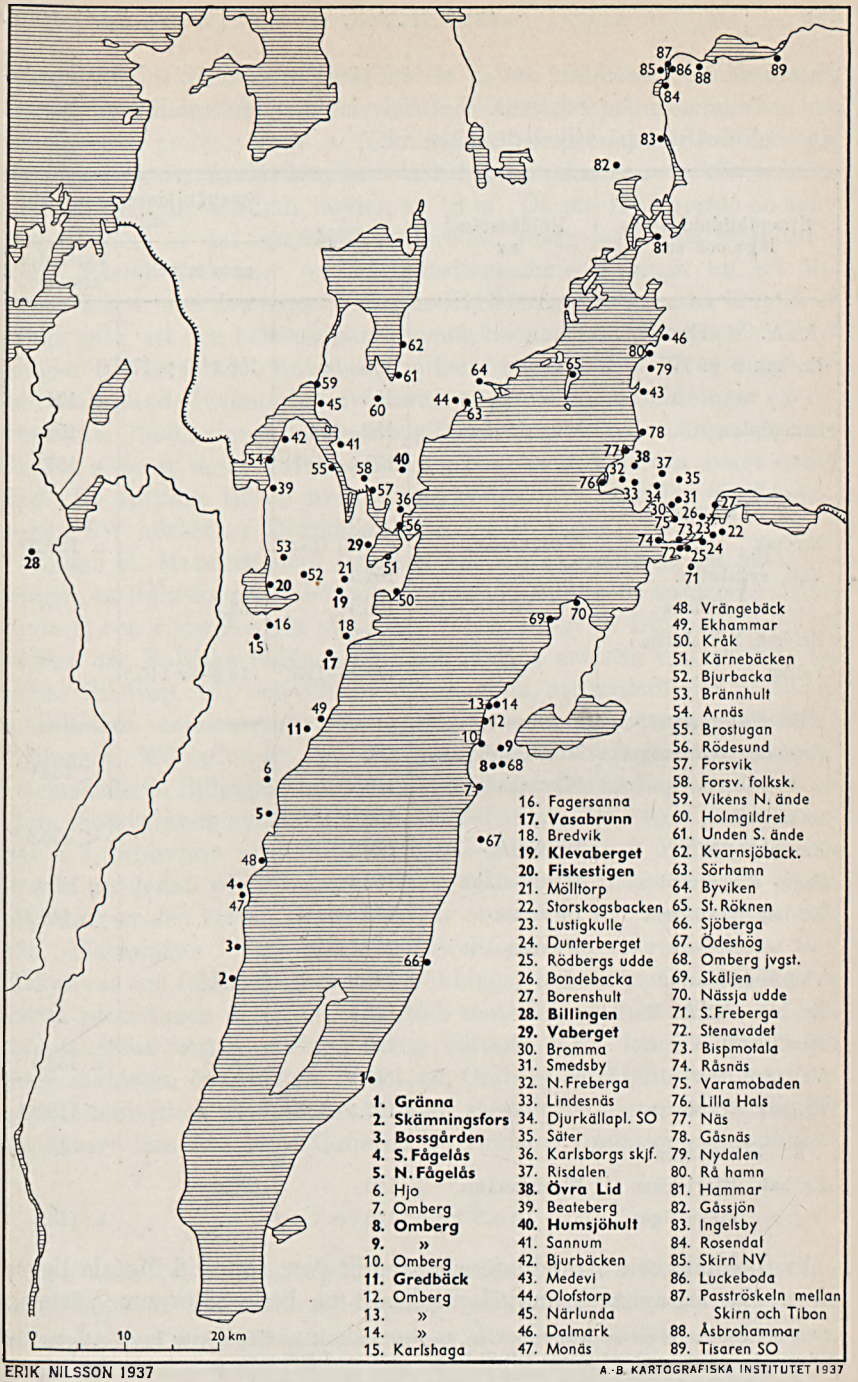


Fig. 1. Vätterbassängen med läget av de i förteckningen upptagna 89 avvägningslokalerna. De som tryckts med fetstil, ingå i Vätterdiagrammets referensyta.

»instrument», resultaten av en sådan jämförelse bliva mindre upplysande i samma mån som osäkerhet råder angående strandbildningarnas läge och det sätt på vilket de mätts in.

Strandbildningarnas läge och art	Höjdbestämd av	Höjd	Strandbildningarnas höjd enligt:	
			egna nivell.	Vätterdiagrammet
1. N. St. Perstorp:				
Er.-hak S p. 177 . . .	Ramsay	158	158.7[1] O p. 177	
» » » » » . . .	»	153		c. 154
Strandplan	Westergård	153—154		» 154
»	»	125.5—127		» 127
2. Vaberget:				
Er.-hak	Westergård	c. 170 (bar.)		c. 168.5[2]
Vall, sydsluttn. . . .	»	152.7	}	
» vid Skacka . . .	»	153.4	} 152.3	
Er.-hak NW-sluttn. . .	»	151.9	}	
Vallar	»	111.5—115	114.0—v 115.1	
3. Klevaberget:				
Er.-hak SW berget .	Munthe, Ramsay	162		} < 164[3]
» » » » .	Westergård	163		
Randplatå » » .	»	153		} < 155.5[3]
Er.-hak W » .	De Geer	154.4		
Sand- och grusplan .	Westergård	150.5		c. 151.0
Er.-hak NO berget . .	De Geer	149.3		> 148.3[3]
» » N » . .	Westergård	147.5	}	
Vall S L. Marhult . .	»	148.3	} 148.3	
Er.-hak SO St. Marh.	»	148.0	}	
Randpl. O » » .	»	143		} c. 143.5
Vall S L. Marhult . .	»	143.5		
Er.-hak NO sluttn. . .	»	117.5—118		< 119.3[3]
4. Vikaskogen:				
Er.-hak, Bjurbäcken .	Westergård	125	125.6	
» » , Fiskestigen .	»	118		c. 118.5

Av Yoldiahavets strandlinjer är särskilt den, som vid Motala ligger på c. 120 m, synnerligen väl markerad på båda sidor om Vättern.

[1] I enlighet med en uppgift från Gen. topogr. anstalt ha fixpunkter inom ett område väster om Vättern och hänförda till Skövde ökats med 500 mm.

[2] Samhörig med strandlinje 129.4 i punkt I och 155.3 i p. II.

[3] Kan ej fixeras närmare på grund av osäkerhet om strandbildningens geogr. läge.

Denna MG är dubbel och båda dess linjer återfinnas vid Dalmark, Beateberg, Säter och Djurkällaplatån. Flerstädes har den övre skurits bort av den undre. Detta är fallet vid Storskogsbacken, Dunterberget och Lustigkulle invid Motala. Vid Storskogsbacken nådde terrassbranten den imponerande höjden av 18 m. Då jag 1925 gjorde en sammanställning av det insamlade materialet, ansåg jag denna strandlinje vara Marina gränsen. Av relationsdiagrammet framgår nu att MG ligger högre men den synes i Motala-Karlsborgstrakterna ha lämnat så svaga spår, att den helt undgått uppmärksamheten. Icke ens i beskrivningen till kartbladet Karlsborg, vilken är grundad på en så noggrann och omfattande inventering av områdets gamla strandbildningar (WESTERGÅRD, 1926), finnes någon uppgift om densamma. Längre åt norr liksom söderut inom Vätterområdet påträffas den, ehuru svagt utbildad. En antydan till en strandlinje i denna nivå fann jag vid Lindesberg i SW hörnet av Djurkällaplatån.

Enligt H. MUNTHE skall landisen vid sin avsmältning ha nått Vaberget, då Baltiska issjön började tappas vid Billingens nordspets (1928, tavla 1) och å sistnämnda plats kan vidare enligt G. LUNDQVIST (1931) höjden på Baltiska issjöns gräns och Marina gränsen i avrundade tal sättas till resp. 151 och 126 m. Anta vi nu, att strandlinjen på 151 m å Billingen representerar Vätterdiagrammets referensyta, så faller Billingens MG exakt på Marina gränsen i relationsdiagrammet! Därmed skulle Billingens nordspets komma in i Vätterdiagrammet på en plats motsvarande sydsluttningen av Vaberget. Då samtliga erosionshak i LUNDQVISTS avvägningsserie vid Klevaliden å Billingen passa bra in på denna plats i diagrammet, talar detta också för att denna placering är den rätta. Detta framgår otvetydigt av jämförelsen å sid. 195. Placeringen i Vätterdiagrammet av vissa nivelleringslokaler kan diskuteras och fullständigare undersökningar krävas på flera ställen för att få placeringen definitiv. Det rika material, som insamlats av alla som studerat fornstrandlinjer kring Vättern, torde kanske göra dessa undersökningar överflödiga. Vad t. ex. Omberg beträffar, är en mera ingående kännedom av dess strandlinjer, särskilt de högre, nödvändig för att säkert låsa fast strandlinjerna på Omberg i relationsdiagrammet.

Fornvättern.

Den utan tvivel mest uppmärksammade av Vätterområdets gamla strandlinjer är den markerade transgressionsgräns, som påträffas runt norra hälften av Vättern och som av DE GEER kallats Sandölinjen. Som jag tidigare visat (1926), hör denna strandlinje samman med en passpunkt för Vätterbäckenet mellan sjöarna Skirn och Tibon c. 12

km NNO Askersund. Över denna passpunkt, en kalspolad bergtröskel på 105.2 m, hade Fornvättern sitt första avlopp, sedan den genom landhöjningen lyfts ur och isolerats från havet. Under den fortsatta olikformiga landhöjningen med dess mot norr stigande höjningsbelopp kom sålunda pasströskeln att höja sig mera än de söder därom belägna delarna av Vätterbassängen. Vätterns vattenyta måste då höja sig med ett mot söder allt mer stigande belopp. Denna transgression pågick ända tills Fornvätterns yta nådde upp till sydligare belägna passpunkter. En sådan torde fornsjön sannolikt först ha nått åt väster i trakten av Tåtorp, där en avloppsränna från Vätterområdet först påvisats av MUNTHE. I det material (morän och berg), som Fornvättern där sökte erodera sitt avlopp, har detta emellertid nått endast helt »blygsamma proportioner» (WESTERGÅRD, 1926, sid. 73). Det blev därför över den åt öster vid Motala på ungefär samma höjd belägna passpunkten, som Vättern fick sitt slutliga avlopp. I ett mera lätteroderat material uppstod där troligen mycket hastigt en avloppsränna, kanske t. o. m. så hastigt att en tappningskatastrof ägde rum. Det eventuella tappningsbeloppet var dock endast ett par meter. Fornvättern lämnade därmed Sandölinjen — och sitt fornsjöstadium — och en ny fas i transgressionen, nu i beroende av den nya passpunktens höjning, inträdde för Vättern söder om Motala.

Sandölinjen har tidigare antagits markera Ancylustransgressionens maximum inom Vätterområdet, men, som jag funnit att AG vid Borenshult mittför Motala ligger på c. 82 m eller 10 m under Sandölinjen och vid Tibon-passet c. 2.3 m lägre än samma linje, kunna dessa båda transgressionslinjer icke vara samtidiga. Sandölinjen tillhör Vätterbassängen såsom jag tidigare (1926) framhållit och har därför av MUNTHE (1935) kallats Fornvättergränsen (FVG). Då dennas lutning är betydligt mindre än Acylusgränsens, måste FVG vara avsevärt yngre än AG. Efter en kontroll av mina mätningar på de båda nyssnämnda lokalerna har MUNTHE kommit till samma resultat som undertecknad beträffande resp. strandlinjers höjd och till samma åsikt om deras inbördes ålder (MUNTHE, 1935).

Höjdsiffran 82 m vid Borenshult för AG kan synas vara för låg, jämförd med de AG-värden, som jag funnit längre österut (1926), men i trakten av Motala avvika isobaserna för alla de gamla strandnivåerna, vilka jag kunnat följa, högst avsevärt från deras eljest inom Vätterområdet i regel synnerligen jämna förlopp, och synas ha en tendens att följa riktningen av den förkastningslinje, som begränsar nordvästra hörnet av det östgötska silurblocket. En kompletterande undersökning är emellertid här nödvändig för att mera i detalj söka fastställa förloppet av de gamla strandnivåernas isobaser. Att AG-värdet vid Borenshult

väl går in i isobassystemet för AG framgår bl. a. av GRANLUNDS isobaskarta över Ancylussjön (1936, Fig. 89).

Enligt denna karta skulle 50-meters isobasen för AG, om den utdrages, gå fram över Jönköpingstrakten. Ungefär samma värde för AG erhålles därstädes ur MUNTHES isobaskarta över FVG (1935, Fig. 2). Förlänges den till Vätterdiagrammet anknutna AG-linjen söderut, kommer den vid Jönköping att ligga på c. 50 m. Vid tiden för Ancylustransgressionens maximum bör därför Fornvätterns yta därstädes ha legat på c. 52 m (50 + 2.3 m eller differensen mellan FVG och AG vid Tibon). Från denna tidpunkt fram till Fornvättergränsens utbildning steg Fornvättern c. 20 m vid Jönköping, där FVG enligt Vätterdiagrammet träffas på c. 72 meter. En stigning av Fornvätterns yta med 20 m krävde en avsevärd tid och FVG måste följaktligen vara av betydligt yngre datum än AG.

En ytterst viktig och intressant möjlighet till kontroll av vätterdiagrammet ligger i en jämförelse mellan detta diagram och det relationsdiagram över Östersjöbäckenet, vilket uppgjorts av M. SAURAMO på grundval av ett mycket omfattande material, hopbragt av flera finska forskare, främst RAMSAY och SAURAMO (SAURAMO, 1934, Tavla VI). Härvid jämföras, såsom framgår av nedanstående tabell, höjdvärdena av de båda diagrammens strandlinjer för norra Billingen dels sinsemellan, dels med höjdsiffrorna för 5 st. erosionshak därstädes, vilka nivellerats vid Klevaliden av LUNDQVIST (1931, sid. 124).

Relationsdiagram över Östersjön av M. SAURAMO			Nivellering vid Klevaliden av G. LUNDQVIST		Relationsdiagram över Vättern av E. NILSSON	
BI	c. 213 m	50 m	—		—	Samhörig med 152.2 i 14
BII	» 163 »		—		c. 162 m	och 154.5 i 16
BIII	» 152 »	11 m	150.8 m (avr. 151 m)	BG	151 »	11 m
Z	» 135 »	27 m	136.2 »	25 m	c. 135 »	25 m
YI	» 125 »		126.4 » (avr. 126 m)	MG	» 126 »	Marina gränsen
YII	» 120 »		118.8 »		» 120.5 »	
YIII	» 116 »		—		» 117 »	
Rho	» 108 »		107.4 »		» 107.5 »	Samhörig med 99.6 i 13
Rha I	» 85 »				» 84.5 »	Samhörig med 83.7 i 22
AG	» 83 »				» 82.5 »	Ancylusgränsen

Gör man en liknande avläsning ur de båda diagrammen för Jönköping, där AG antages vara 50 m, visa Vätterdiagrammets dit utdragna linjer för MG och BIII höjdvärdena 73 och 97 m resp., medan dessa

linjer därstädes enligt Östersjödiagrammet ligga på resp. 71 och 98 meter. Överensstämmelsen mellan relationsdiagrammen i detta senare fall är ej fullt så god som den, vilken ovanstående tabell uppvisar, men detta beror sannolikt huvudsakligen på att värdena vid Jönköping äro extrapolerade. Då differenserna i strandlinjernas höjdvärden, som dessa jämförelser mellan de båda relationsdiagrammen visa, sannolikt icke överstiga nu föreliggande mätnings- och avläsningsfel, måste man anse, att relationsdiagrammet för Vättern visar en fullständig överensstämmelse med Östersjödiagrammet beträffande de jämförda strandlinjernas höjdläge och lutning. Därmed är också, såvitt jag kan finna, slutgiltigt visat, att strandlinjen på 82 m vid Borenshult tillhör Ancylussjön.

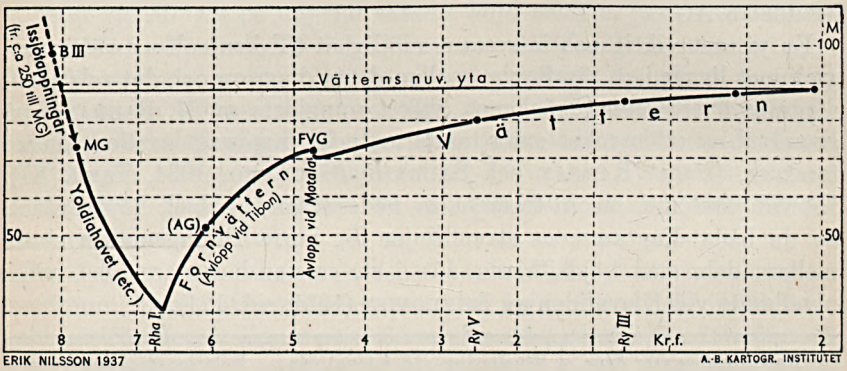


Fig. 2. Schematisk kurva för strandförskjutningen vid Jönköping. Höjderna av BIII, MG, AG och FVG ha erhållits ur Vätterdiagrammet (Tavl. 3.). Tiden i årtusenden. MG dateras enligt De Geer till c. 7800 år f. Kr. Dateringen av BIII, RhaI och AG i förhållande till De Geers 0-år (= 6740 f. Kr.) enligt Sauramo. Kurvans yngre del (från Ry V) pollenanalytiskt bestämd av E. Granlund.

I den goda överensstämmelse, som sålunda visat sig föreligga mellan Sauramos Östersjödiagram och Vätterdiagrammet, finnes också en möjlighet att få en åtminstone ungefärlig datering av Fornvättergränsen. Ritas denna linje in i Östersjödiagrammet med AG som referensyta, kommer den att ligga ungefär parallell med Clypeusgränsen.

En annan och mera direkt datering av FVG erhålles ur Granlunds strandförskjutningskurva för Jönköping (1935, Fig. 14). Enligt denna kurva, som är grundad på en omfattande pollenanalytisk undersökning av dränkta torvmarker vid Vätterns S ände, bör en strandlinje, som vid Jönköping ligger på c. 72 m, dateras till tiden c. 4 000 f. Kr. och sålunda tillhöra litorinatiden.

Kurvan i Fig. 2 utgör resultatet av en sammanställning av data ur Östersjö- och Vätterdiagrammen med Granlunds ovannämnda kurva

och anger schematiskt strandförskjutningen vid Jönköping sedan slutet av Gotiglacial tid. Den streckade pilen markerar de sista faserna i den Baltiska issjöns tappning men icke själva förloppet av strandförskjutningen. Höjderna av BIII, MG, AG (beräknad) och FVG ha erhållits genom extrapolering ur Vätterdiagrammet. Enligt Svenska tidskalan — med 0-året = 6740 f. Kr. — förlägges MG till c. 7800 f. Kr. SAURAMO daterar RhaI till DE GEERS år 0, BIII till c. 300 år före MG och AG till c. 600 år efter RhaI. Ur Östersjödiagrammet kan vidare utläsas (med AG-värdena 104.5 och 50 m vid resp. Tibon och Jönköping) att Fornvättern isolerades något efter RhaI, sannolikt vid RhaII, och att den då vid Jönköping låg på c. 30 m. Den transgression, som därvid började inom Vätterbassängen, fortsatte ända till den nivå vid vilken Fornvättergränsen utbildades. Denna strandlinje, skulle enligt jämförelsen med Östersjödiagrammet vara ungefär samtidig, med Clypeusgränsen och dess ålder har här satts till c. 4700 f. Kr. (Endast beräknat värde ur RAMSAYS kurva, Fig. 8 1926, för AG = 6150 f. Kr.) När Vättern skar ut sitt avlopp vid Motala, sänktes sannolikt sjön ett par meter men fortsatte därefter att stiga med ett jämnt avtagande belopp fram till nutiden, vilket framgår av GRANLUNDS undersökningar.

Storbolmen.

Norr om sjön Bolmen utbreda sig vidsträckta mossmarker över en ytterst flack terräng av sandmoar och ligga längs Svartån i nästan sammanhängande följd förbi Torskinge och Forsheda ända upp till Kävsjö och Åker med den milsvida Store mosse längst i norr. Redan 1893 omnämner G. DE GEER att han vid Forsheda och Värnamo iakttagit »fritt och högt liggande terrasser och sediment» (1893, sid. 381) och finner vid granskning av traktens kartor att »Antagligen hade Vidöstern sitt ursprungliga aflopp i trakten vester om Hörle station vid Halmstad—Nässjöbanan och Bolmen sitt ut i Nissadalen förbi Reftele station vid samma bana.»

Även i Nissans dalgång norrut från Smålandsstenar och Reftele utbreda sig stora mosskomplex förbi Anderstorp och Gislaved med Stormossen som nordligaste del. H. MUNTHE skriver, att inom Nissans dalgång »some widely extended lateglacial lakes may be mentioned, in the first place one which may be called the lake of Nissan (Nissan-sjön), the sandy fields of which extend on both sides of the railway from Refteled to Gislaved and farther N. to near Nissafors.» (1910, sid. 29—30). Han framhåller vidare att ett sjöområde, upptagande Bolmen och trakterna N därom stod i förbindelse dels åt N och NW med den nyssnämnda Nissan-sjön och dels åt NO nådde in i Lagadalen.

I samband med arkeologiska undersökningar har UNO SUNDELIN studerat några gamla strandlinjer vid Bolmen och Vidöstern och särskilt Bolmens forna avlopp förbi Reftele. Han fann därvid att »Bolmens nordliga avlopp fungerat långt in i litorinatid och att den äldsta invandringen till dess stränder följt detta» (1920, sid. 152—153).

För att söka närmare utreda Bolmens forna utbredning och avlopp, dess olika utvecklingsfaser o. s. v., påbörjade jag 1925 en systematisk undersökning av dess gamla strandbildningar, varvid början gjordes med nivelleringar inom Ås och Forsheda socknar N om Bolmen. Sedermera har jag vid skilda tillfällen fortsatt dessa avvägningar och det har därvid visat sig, att denna fornsjö sträckt sig över betydligt större delar av västra Småland, än man från början kunde förmoda. Den utbredning, som jag på grund av undersökningsresultaten fram till 1935 ansåg mig kunna antaga att Fornbolmen haft, fick sitt alltför tidiga uttryck i en schematisk kartskiss, vilken publicerats i ett par arbeten (E. Wibeck, 1936 och GRANLUND, 1936).

Då jag förra sommaren var sysselsatt med nivellering av fornstrandlinjer vid sjön Rusken samt längs Hokåns och Lagans dalar för att där söka bestämma Bolmens forna utbredning åt öster och norr, fann jag strandlinjer av fornsjön vid bl. a. Nydala kloster, Hok, Ödestugu och Stigamo på sådan höjd och med sådan uthållighet norrut, att det då blev klart, att denna fornsjö måste ha sträckt sig så långt norrut, att den över passpunkterna till Vätterbassängen utbrett sig över dennas sydligare delar. Likaledes måste den genom Nissadalen och över passet vid Olsbo ha nått in i Vätterområdet, varvid höjdpartierna mellan Laga- och Nissadalarna omslutits av den stora fornsjön.

Med tanke på den väldiga areal, som denna den största av Smålands fornsjöar en gång intagit och då nuvarande Bolmen utgör dess största restsjö, vill jag föreslå namnet Storbolmen för denna vidsträckta småländska fornsjö. För de olika huvudskedena i Storbolmens utvecklingshistoria användas i det följande namnet Bolmen-issjön för issjöskedet med dess skilda stadier samt Fornbolmen för efterföljande skede fram till den tidpunkt, då sjön fick sitt nuvarande avlopp i söder och lämnade det gamla över Reftele. Storbolmens ungefärliga utbredning framgår av Fig. 3.

Då Bolmen-issjön sålunda sträckt sig norrut in över södra delen av Vätterbassängen, kommer den senglaciala utvecklingshistorien inom detta och angränsande områden att ställas i en helt ny belysning. Tolkningen av vissa högre liggande issjöbildningar underlättas. Att förklara t. ex. Stråken-issjön som en av drivisblock till 30 meters höjd över avloppet uppdämd sjö (A. HOLLENDER, 1897), ger densamma synnerligen

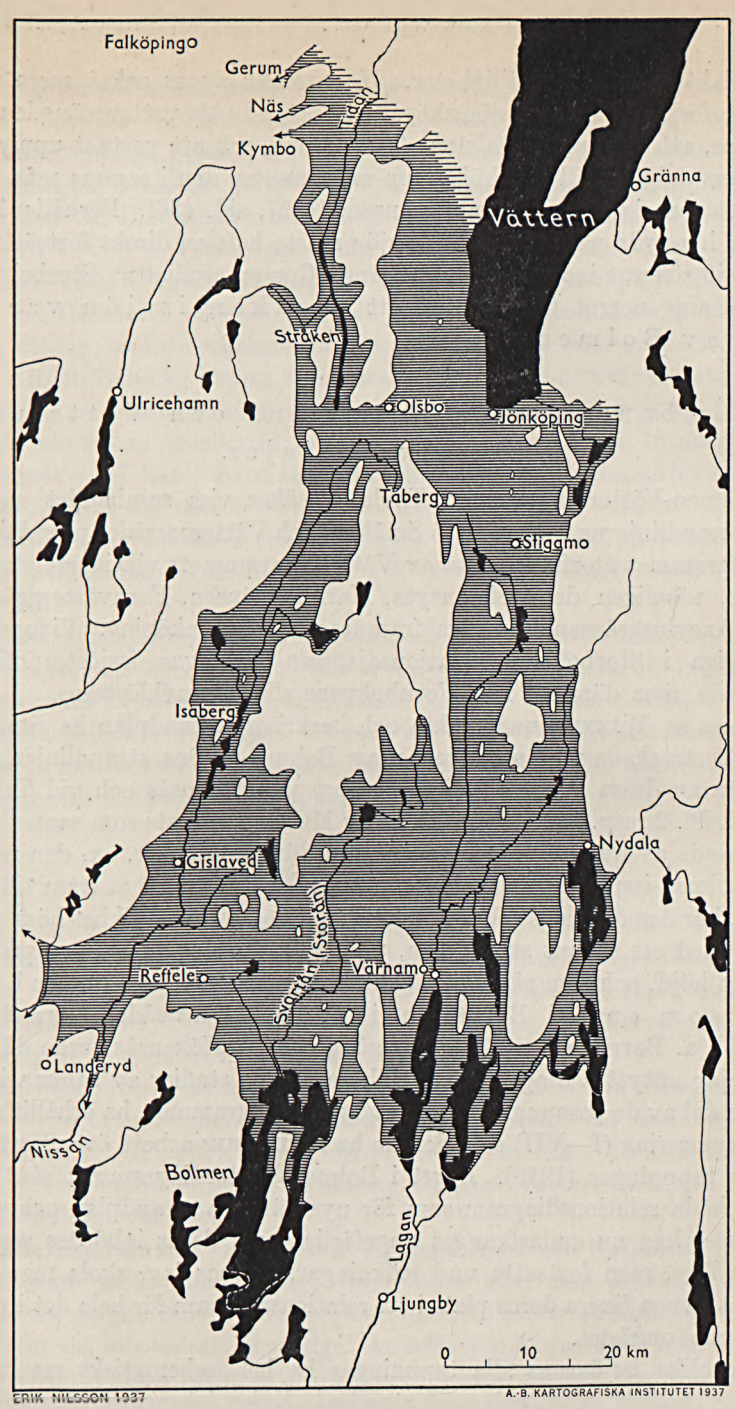


Fig. 3. Storbolmens ungefärliga utbredning. Dess begränsning åt N och NO ännu obestämd. Nuvarande sjöar svarta.

tvivelaktiga existensmöjligheter. HOLLENDER synes också mera luta åt den förklaringen av issjöns höga vattenstånd »Att vattenmängden var så stor, att utloppet tidtals var 30 m djupt, och att vattnet uppfyllde Nissans dalgång till den höjd, som markeras av den i samma mån som dalbottnen sig sänkande sandgränsen» (1897, sid. 456). Förhållandena synas här tyda på, att Stråken-issjön måste haft en direkt fortsättning i en sjö söderut inom Nissans dalgång. Genom studiet av Storbolmens utbredning norrut framgår nu, att Stråken-issjön var en vik av Bolmen-issjön.

Sambandet mellan Bolmens och Vätterns fornstrandlinjer.

Bolmen-Vätterdiagrammet, Tavla 4, söker visa sambandet mellan fornstrandlinjerna inom västra Småland och Vätterområdet norr därom. I diagrammet återfinnas fyra av Vätterdiagrammets viktigaste strandlinjer, nämligen dess referensyta, Marina gränsen, Fornvättergränsen och Ancylusgränsen, samtliga framdragna till Jönköping. Vidare äro samtliga i Storbolmens relationsdiagram upptagna issjöstrandlinjer inritade men däremot icke Fornbolmens eller Fornvidösterns.

Vissa av MUNTHE undersökta och beskrivna strandplan ha ritats in på de streckade förlängningarna av Bolmen-issjöns strandlinjer. De högsta av dessa strandbildningar såsom på Hökensås och vid Taberg (1910, Pl. 2 resp. 1907, sid. 128) ha av MUNTHE tolkats som sannolikats utbildade av nunatakksjöar. Kan man däremot följa t. ex. den tredje av Bolmen-issjöns strandlinjer från Klevshult på 202.5 m fram till Taberg, bör den där ligga på c. 240 m och då med all sannolikhet höra samman med ett sådant strandplan, vilket vid Taberg skall ligga på just denna höjd, och som sålunda då skulle ha utbildats, medan Taberg låg som en ö i Bolmen-issjön. Andra sådana strandplan vid bl. a. Barnarp, i Stråkens dalgång och på Hökensås torde då, såsom jag antytt å diagrammet, tillhöra senare stadier av samma issjö.

En del av de passpunkter, som lagts in i diagrammet, ha erhållit samma numrering (I—VII) som den de ha i MUNTHES arbete över Vätterissjöns tappningar (1910). Läget i Bolmen-Vätterdiagrammet såväl för dess båda relationsdiagram som för nyssnämnda strandplan och passpunkter kan nu endast anges ungefärligt med deras inbördes geografiska läge, men fortsatta undersökningar, hoppas jag, skola mera bestämt kunna fixera deras plats i ett relationsdiagram för hela det ifrågavarande området.

De olika issjöarnas alla tappningar ha helt schematiskt markerats med streckade pilar, och med streckade linjer från vissa passpunkter

anges gränsen mellan dessa sjöars nivåområden. Det inbördes förhållandet mellan Bolmen-issjön med Stråken-issjön och Vätterissjön med avseende på deras olika avlopp etc. få vidare arbeten söka utreda. Vätterissjön övergick enligt MUNTHE i den Baltiska issjön, då landisen stod vid Plantadalen och passpunkten för den senare issjön sättes där till c. 205 m (1928 sid. 143). Den streckade strandlinje, som i Bolmen-Vätterdiagrammet dragits mellan erosionshak på N. Billingen och vid Daladalen på resp. 202 och 183 m, sammanfaller ungefär med den lutning, som diagrammet fordrar. Denna linje, som enligt MUNTHE ligger inom Baltiska issjöns nivåområde, skulle, om den tänkes utdragen söderut, nå omöjligt höga värden i Sydbaltikum. I Bolmen-Vätterdiagrammet kan emellertid inte en strandlinje med den lutning, som exempelvis BI har i SAURAMOS diagram passas in. SAURAMO skriver också om BI, att den är »weniger aufgehellt als die übrigen — — — Uferflächen aufzufassen» (1934, sid. 48). Ännu mindre gå GRANLUNDS brant ställda issjöstrandlinjer in i Bolmen-Vätterdiagrammet (1936, Fig. 99).

Detta synes tvinga till det antagandet, att Baltiska issjöns gräns ligger avsevärt lägre, än MUNTHE anser. Olika meningar om höjden av denna gräns ha också gjort sig gällande bland de forskare, vilka studerat Baltiska issjöns strandlinjer. Frågan, var man i Vätterdiagrammet skall förlägga gränsen mellan Vätterissjön och Baltiska issjön, måste emellertid här tills vidare lämnas öppen.

Sammanfattning.

Här ovan omnämnda undersökningar kring Vättern 1924—25 hava resulterat i ett relationsdiagram för Vätterbassängens lägre fornstrandlinjer, vilka i detta fördelas på två grupper, tillhörande Baltiska issjön och Yoldiahavet. I diagrammet ingår Sandölinjen eller Fornvättergränsen och till detsamma är även AG anknuten.

När Fornvättern isolerades ur havet, fick den sitt första avlopp längst i norr över ett pass mellan sjöarna Skirn och Tibon. Då landhöjningen var störst vid avloppet, måste Fornvätterns yta stiga. Den nådde upp till och utbildade Fornvättergränsen, varefter Vättern fick sitt nuvarande avlopp vid Motala.

Vätterdiagrammet visar sig vid en jämförelse med SAURAMOS Östersjödiagram vara i fullständig överensstämmelse med detta inom det jämförda nivåområdet. Denna jämförelse bekräftar att mitt AG-värde på 82 m vid Borenshult är riktigt. Ancylussjön har sålunda icke nått in i Vättern. Vidare befinnes Fornvättergränsen, inritad på samma diagram, ligga ungefär parallell med Clypeus-gränsen.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Arbetet inom den s. k. Storbolmens område har hittills, såsom framgår av Fig. 3 visat, att den i form av en vidsträckt issjö brett ut sig från Bolmen över Laga- och Nissadalarna och genom dessa norrut över sydligare delen av Vätterbassängen, där vissa högre liggande issjöbildningar tillhöra denna Bolmen-issjö, liksom också Stråken-issjön, vilken utgjorde en vik av Bolmen-issjön.

Fornstrandlinjer kring Vättern, vilka ingå i relationsdiagrammet, Tavla 3.

1. **Gränna** . . . . . 92.2—**114.5**—129.4—135.5?.
2. **Skämningsfors** . 96.0—**119.8**.
3. **Bossgården** . . . 90.2—**121.3**.
4. **S. Fågelås** . . . 122.4—**127.2**—v133.7—150.1.
5. **N. Fågelås** . . . 100.4—107.7—**131.9**.
6. Hjo . . . . . 96.8?—100.9—135.2.
7. Omberg . . . . 98.7—109.3—119.2—124.2—130.7—131.9—132.9.
8. » . . . . 103.0—**138.8**—150.2—154.6.
9. » . . . . 103.2—**139.2**.
10. » . . . . 103.0—110.5—134.8.
11. **Gredbäck** . . . 115.7—**139.9**—152.1—155.3—157.6—168.0.
12. Omberg . . . . 103.5—113.6—136.3.
13. » . . . . 99.6—106.2—113.6—125.7—129.8—137.2—155.2.
14. » . . . . 128.1—131.9—145.5—146.1?—149.3—150.6—152.2.
15. Karlshaga . . . 126.9—145.3.
16. Fagersanna . . . 132.4—146.8—154.5—165.4—188.9.
17. **Vasabrunn** . . . 89.9—112.3—119.1—139.2—**143.9**—151.1.
18. Bredvik . . . . 90.7—116.2.
19. **Klevaberget** . . 119.3—138.6—**148.3**—149.2—150.0.
20. **Fiskestigen** . . . 113.2—115.4—133.0—**149.0**.
21. Mölltorp . . . 109.6—118.7—129.1—135.9—137.6.
22. Storskogsbacken . 83.7—109.2—119.0.
23. Lustigkulle . . . 109.1—119.4—138.6—v139.3.
24. Dunterberget . . 119.7—136.5.
25. Rödbergs udde . 92.2—117.0—120.3—136.5—139.4.
26. Bondebacka . . 113.9—120.0.
27. Borenshult . . . 82.1—113.9.
28. **Billingen** . . . . 126.0—**151.0** (avrundade värden) enl. G. LUNDQVIST.
29. **Vaberget** . . . . 92.7—114.4—v115.1—118.7—v121.6—122.7—140.6—151.3—**152.3**—155.2.
30. Bromma . . . . 114.5—121.5.
31. Smedsby . . . . 93.0—115.4—122.8.
32. N. Freberga . . 119.0—123.8—125.6.
33. Lindesnäs . . . 93.4—115.5—123.9—128.6?—140.8—144.8—145.6.
34. Djurkällapl. SO . 93.3—115.5—123.1—124.0.
35. Säter . . . . . 116.1—123.0—123.9—126.8—141.0—147.4—154.8—v155.9—156.3—v157.1—161.6.
36. Karlsborgs skjf. .v108.7—117.2—123.7.
37. Risdalen . . . . 122.7—123.4—147.6—158.3—161.3.
38. **Övra Lid** . . . . 125.5—146.0—149.4—150.7—**155.1**—162.8.
39. Beateberg . . . 94.5—120.3—121.7—125.5—126.7.
40. **Humsjöhult** . . . 95.3—**158.7**.

41. Sannum . . . . 95.6—127.2—143.9.
42. Bjurbäcken . . . 95.8—125.6.
43. Medevi . . . . 96.0—131.1.
44. Olofstorp . . . . 96.2—131.6.
45. Närlunda . . . . 97.1—v121.9—127.5.
46. Dalmark . . . . 97.4—129.3—132.3—133.8—136.8—138.9.

Övriga nivellerade strandlinjer kring Vättern:

47. Monäs . . . . 95.8.
48. Vrängebäck 98.1–v99.0.
49. Ekhammar . . 108.5.
50. Kråk . . . . . 92.4.
51. Kärnebäcken . 92.5.
52. Bjurbacka . . 114.0.
53. Brännhult . . 149.2.
54. Arnäs . . . . 94.9.
55. Brostugan . . . 94.4.
56. Rödesund . . . 92.9.
57. Forsvik . . . . 94.2.
58. Forsv. folksk. . 94.7.
59. Vikens N. ände 97.5.
60. Holmgildret . . 128.0.
61. Unden S ände . 131.1.
62. Kvarnsjöback. . 131.8.
63. Sörhamn . . . 96.4.
64. Byviken . . . . 96.8.
65. St. Röknen . . 98.1.
66. Sjöberga . . . 98.4.
67. Ödeshög . . . 131.3.
68. Omberg jvgst. . 101.4.
69. Skäljen . . . . 91.4.
70. Nässja udde . . 91.7.
71. S. Freberga . . 92.2.
72. Stenavadet . . 91.9.
73. Bispmotala . . 92.4.
74. Råsnäs . . . . v92.7.
75. Varamobaden . 93.3.
76. Lilla Hals . . . 93.7.
77. Näs . . . . . 94.2.
78. Gåsnäs . . . . 94.3.
79. Nydalen . . . . 113.5.
80. Rå hamn . . . 97.4.
81. Hammar . . . 100.9.
82. Gåssjön . . . . 102.0.
83. Ingelsby . . . 103.8.
84. Rosendal . . . 106.0.
85. Skirn NW . . . 106.8.
86. Luckeboda . . 106.8.
87. Pasströskeln mellan Skirn och Tibon . . 105.2.
88. Åsbrohammar . 104.5.
89. Tisaren SO . . 104.5. (AG liksom nr 88).

I ovanstående tabeller betecknas erosionshak endast med sin höjdsiffra, vall med v framför denna. Särskilt tydligt utbildade strandlinjer anges medelst understrukna siffror, medan otydliga strandlinjer med på grund därav osäkra höjdsiffror få ett? efter dessa. Referensytans strandlinjer äro tryckta i fet-stil. Samtliga strandlinjer äro nivellerade med TESDORPHS tub och WREDES spegel. Nivelleringslokalernas läge markeras å kartan, Fig. 1, med sina resp. nummer.

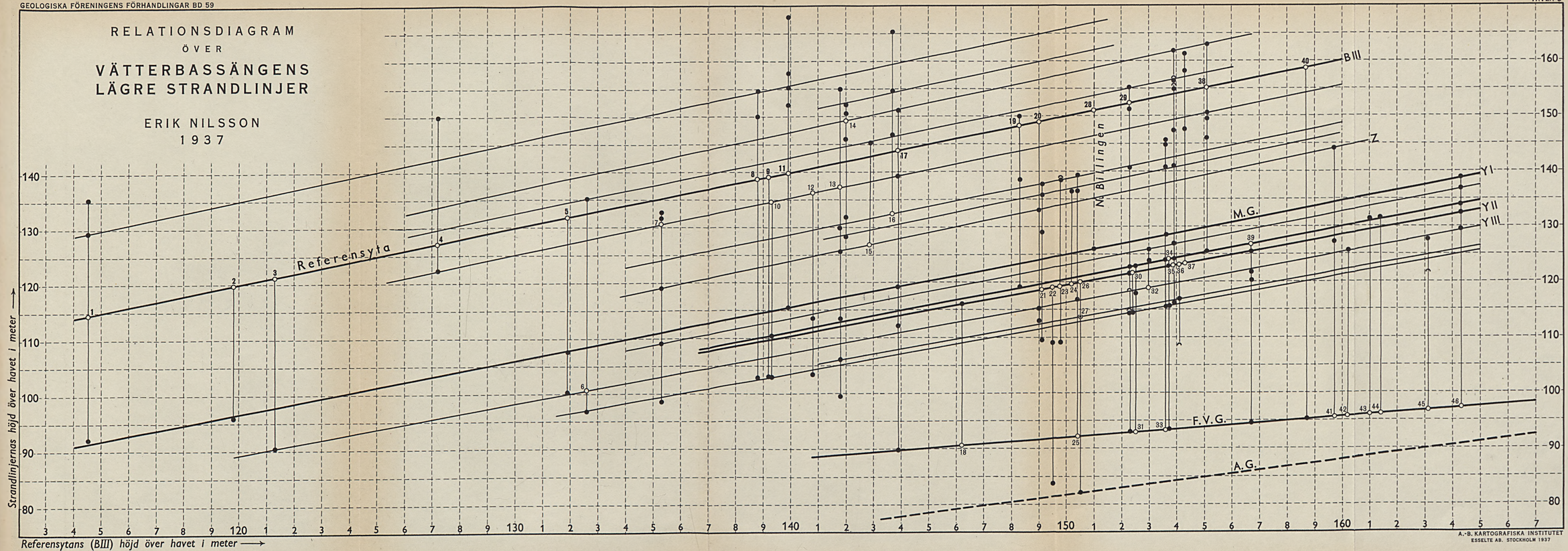
Litteraturförteckning.

ASKLUND, B., (1935), Gästriklåndska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblemen, S. G. U. Ser. C. Nr 391.
DE GEER, G., (1893), Om strandliniens förskjutning vid våra insjöar. G. F. F. Bd 15.
GRANLUND, E., (1933), Vättern och landhöjningen. Mäster Gudmunds Gilles årsbok 1933.
—, (1934), Die Strandverschiebung bei Jönköping, G. F. F. Bd Nr 56.
—, (1936), MAGNUSSON-GRANLUND, Sveriges geologi. Stockholm, 1936.
HOLLENDER, A., (1897), Svenska issjöar och iselfvar I. G. F. F. Bd 19.
—, (1899), Svenska issjöar och iselfvar II. G. F. F. Bd 21.
LUNDQVIST, G., (1931), Beskrivning till kartbladet Lugnås, S. G. U. Ser. Aa, Nr. 172.
MUNTHE, H., (1907), Beskrivning till kartbladet Jönköping, S. G. U. Ser. Aa Nr 123.
—, (1910), Studies in the late-Quaternary History of Southern Sweden, G. F. F. Bd Nr 32.
—, (1924), On the late-Quaternary History of the Baltic, G. F. F. Bd Nr 46.
—, (1925), » » » » » » » , G. F. F. Bd Nr 47.
—, (1928), Drag ur den senglaciala utvecklingen av Billingen-Falbygden med omnejd, G. F. F. Bd Nr 50.
—, (1935), Till frågan om Vätterns senkvartära historia. G. F. F. Bd Nr 57.

Nilsson, E., (1926), Om Ancylusgränsen och Postglacialhavets gräns inom Östergötland, Närke och Södermanland, G. F. F. Bd Nr 48.
von Post, L., (1928), Svea älvs geologiska tidsställning, S. G. U. Ser. C. Nr 347.
—, (1934), Bonäslinjen. En lednivå bland Siljansbäckenets senkvartära strandlinjer, G. F. F. Bd Nr 56.
—, (1929), Vänerbassängens strandlinjer, G. F. F. Bd Nr 51.
Ramsay, W., (1926), Nivåförändringar och stenåldersbosättning i det Baltiska området, Fennia Nr 47.
Sauramo, M., (1934), Zur spätquartären Geschichte der Ostsee. Comptes Rendus de la géol. de Finlande, Nr 8, 1934.
Sundelin, U., (1920), Om stenåldersfolkets och sjönötens invandring till småländska höglandet, Ymer 1920.
Westergård, A. H., (1926), Beskrivning till kartbladet Karlsborg, S. G. U. Ser. Aa Nr 162.
Wibeck, E., (1936), Kring Kävsjön, Smålands märkligaste fågelsjö, Sv. Skogsvårdsför. tidskrift 1936.

RELATIONSDIAGRAM ÖVER VÄTTERBASSÄNGENS LÄGRE STRANDLINJER

ERIK NILSSON
1937



A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
ESSELTE AB. STOCKHOLM 1937

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT
BIBLIOTHEK
DANZIG

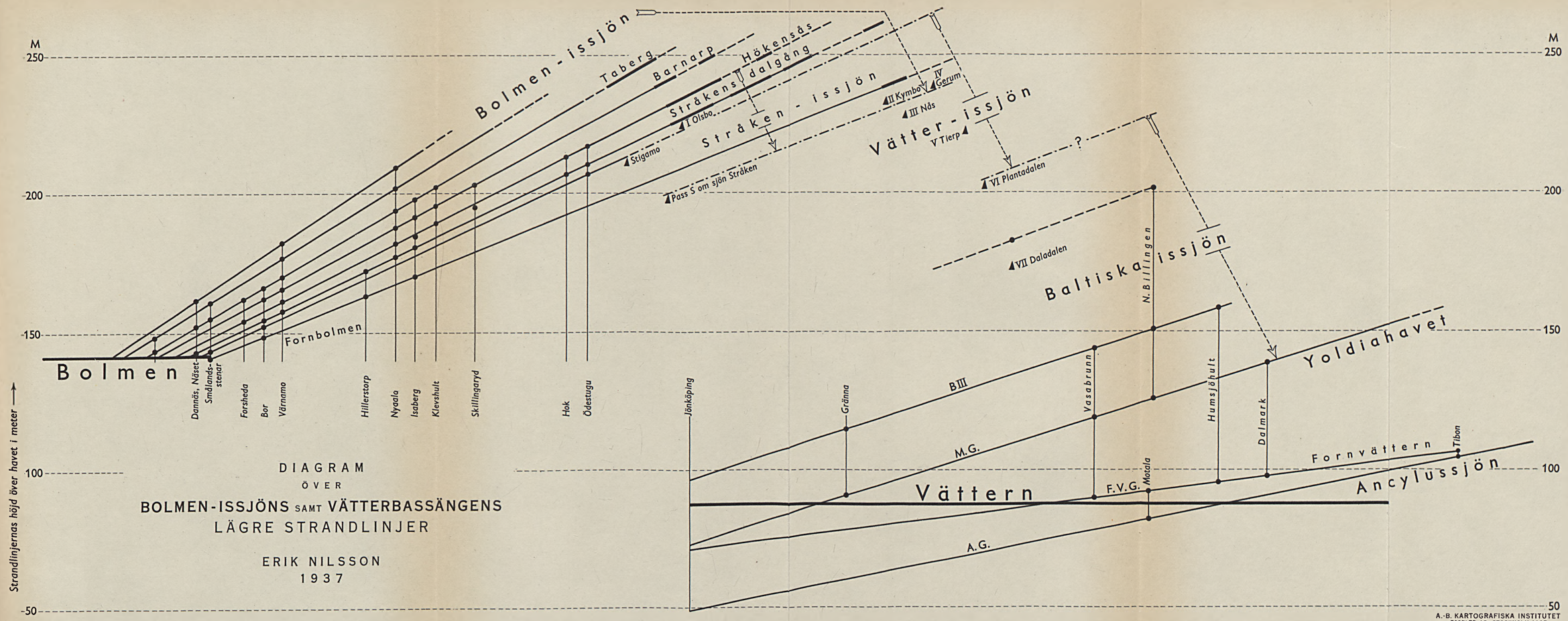


DIAGRAM
ÖVER
BOLMEN-ISSJÖNS SAMT VÄTTERBASSÄNGENS
LÄGRE STRANDLINJER

ERIK NILSSON
1937

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
ESSELTE AB. STOCKHOLM 1937

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT
BIBLIOTHEK
DANZIG

Den centralvärmländska mylonitzonen och dess fortsättning i Norge.

Av

Nils H. Magnusson.

(Manuskr. inkommet 17/3 1937.)

Värmlandsnäs' raka ostgräns betingas av en kraftig nedkrossnings- och förskiffringszon, vilken fortsätter i Norsälvens dalgång upp mot Frykensjöarna. Enligt vad de senaste årens undersökningar visat, vidgar sig denna zon S om St. Kils kyrka kraftigt och följer Frykensjöarnas västra strand till S om Rottneros, där den böjer av mot norska gränsen, som den når mellan Hoversrud i Eda socken och Mitandersfors i Bogen.

H. E. Johansson har, byggande på R. Sandegrens karteringsarbeten för kartbladen Värmlandsnäs (9) och Mässvik (10), framhållit, att gnejserna fram emot Näsets ostgräns erhållit »en viss granulering och starkare förskiffring». »Denna modifiering av gnejsstrukturen torde», fortsätter Johansson, »visserligen, i huvudsak snarast böra tänkas tillkommen redan på ett ganska tidigt skede i berggrundens utveckling men till densamma adderar sig i fortsättningen mot Ö, en allt tydligare framträdande rent mekanisk sönderkrossning och förskiffring, vilken slutligen betingar ett ganska otypiskt och förstört utseende hos de närmast utmed näsets östra sida anstående bergarterna». Johansson ansåg, att dessa mera utpräglade krossnings- och förskiffringsföreteelser inträffat i samband med Dalformationens veckning.

Av Johanssons framställning framgår, att, även om en förkastning skulle existera utanför Värmlandsnäs' raka östra begränsning, granuleringen och förskiffringen icke kan tänkas sammanhänga med denna utan måste bero av äldre, tektoniska rörelser av annan art. Detta framgår ännu klarare av förhållandena på kartbladet Karlstad, där den tämligen jämnbreda mylonitzonen skiljer tvenne väsentligt olika gnejsområden, såsom R. Sandegren år 1919 framhållit i ett föredrag inför Geol. Fören. (19). I ett diskussionsinlägg med anledning av nämnda föredrag framhöll H. E. Johansson (8) »att gnejserna på Kålland i Västergötland inom ett flera km brett bälte närmast på västra sidan om den

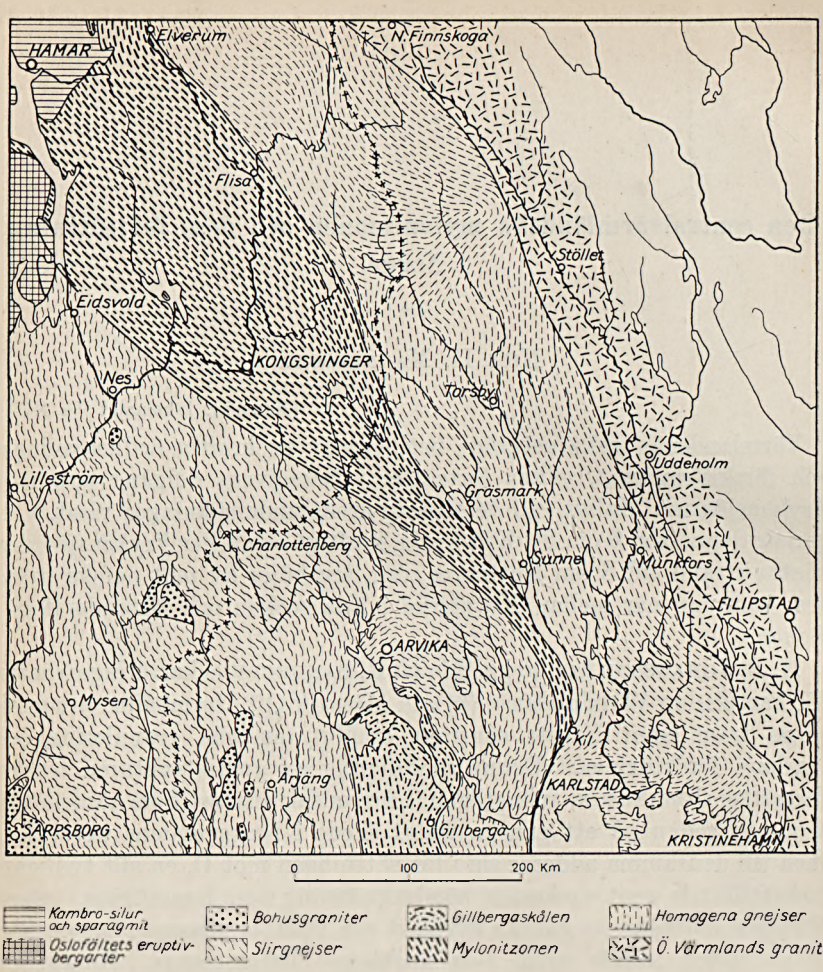


Fig. 1. Karta över den centralvärmländska mylonitzonen och dess fortsättning i Norge.

tydliga förkastningslinje, som framgår utmed Kållandshalvöns östra sida och uppenbarligen bildar en direkt fortsättning av Värmlandsnäslinjen, visa en i riktning mot denna förkastningslinje tilltagande kraftig, protoginartad förskiffring och mylonitisering, vilken tydligtvis är av en helt annan natur och omfattning än de krossföreteelser, som bruka iakttagas utefter de postsiluriska dislokationslinjerna i södra Sverige, men som däremot överensstämmer med förskiffrings- och krossningsstrukturerna i de partier av det dalsländska urberget, som drabbats av de i samband med Dalslandsformationens veckning inträffade rörelser-

na i undergrunden, liksom även med motsvarande strukturer inom det längs järngnejsområdets ostgräns förlöpande protoginförskiffringsbältet».

Även på Kålland och S därom skiljer denna mylonitzon sålunda tvenne olika byggda områden. V om mylonitzonen hava vi både N och S om Vänern i stort sett nord-sydliga strykningar och bergarterna äro utpräglade slirgnejser med inhomogen byggnad. Ö om mylonitzonen hava vi däremot i Västergötland övervägande ost-västliga strykningar och mera homogena gnejser. Där slirgnejsutbildning uppträder, är den svagare framträdande och alla övergångar finnas till homogena omkristallisationsgnejser. Även närmast N om Vänern, på Karlstadbladet, uppträda slirgnejser Ö om mylonitzonen men med ännu mindre utpräglad slirighet och de övergå raskt både mot Ö och mot N i homogena gnejser. Även på Karlstadbladets område dominera ost-västliga strykningar slirgnejserna Ö om mylonitzonen. De homogena gnejserna från Vänern upp till norska gränsen behärskas däremot helt av nord-sydliga strykningar.

Gnejsstråken å ömse sidor om mylonitzonen kunna icke passas samman och mellan de två områdena uppträder från strukturell synpunkt en betydande lucka i den serie av metamorfa typer, som förbinder de utpräglade slirgnejserna med de homogena gnejserna. Dessa förhållanden kunna icke förklaras annat än genom antagande av en förkastning, såsom R. Sandegren gjort, eller av en överskjutning av stora mått, varvid det västra gnejsområdet skjutits fram över det östra, så att de felande övergångstyperna blivit dolda.

Att tidigare ett direkt samband existerat synes antydas av den begynnande slirgnejsbildning, som kan studeras på kartbladet Karlstads område. Mot Ö och N övergå dessa slirgnejser, som nämnt, i homogena gnejser, vilka sedan härska fram till den förskiffringszon, som begränsar Värmlands gnejser mot Ö. Karlstadbladets slirgnejser äro att tyda som tillhörande övergångstyperna mellan det västra gnejsområdets fullt utbildade slirgnejser och de homogena gnejserna.

Enligt R. Sandegren stupa förskiffringsplanen i de förskiffrade och mylonitiserade gnejserna längs Värmlandsnäs' ostgräns omkring 50° mot V. På samma sätt finner man myloniterna på Karlstadbladets område stupa i genomsnitt 45° mot V. Mylonitzonen är därför att tyda antingen som en relativt flackt liggande förkastningszon eller som en överskjutningszon. Det blir närmast en tvist om ord, vilken beteckning man skall använda.

Förf. har, i samband med berggrundsrevisionen på kartbladet Karlstad (17), haft tillfälle att ingående studera mylonitzonen på detta blad. Man finner på den östra sidan en uppsprickning av bergarterna, vilken

ofta kan konstateras långt från de bergarter, som fått strukturen så ändrad, att de kunnat läggas som myloniter. Denna uppsprickning och krossning tilltar allt mera mot V. De saliska, på mörka mineral fattiga typerna övergå slutligen i täta, hälleflintartade bergarter. Där rikligt med mörka mineral finnas, framför allt där en möjlighet till rik glimmerbildning varit för handen, få bergarterna en utpräglat planskiffrig struktur. Här och var, och särskilt i de intermediära typerna, finner man nybildning av »ögon», varigenom ögonförande mylonitskiffrar uppkommit. Ögonen bestå än enbart av fältspat, än av kvarts och fältspat och de kunna bli ända till dm-stora. Den förskiffringszon, vilken på västra sidan följer mylonitzonen, är på Karlstadbladet mycket smal och försvinner norrut nästan helt, varför gränsen mot V här är mycket skarpare än mot Ö.

Mylonitzonen går från sjön Mjörn i Västergötland upp till Karlstadbladets nordgräns hela vägen genom gnejser och myloniterna kunna bevisas vara nedkrossade och förskiffrade gnejser av olika slag. Detsamma är fallet på södra delen av kartbladet Forshaga till strax S om St. Kils kyrka, där mylonitzonen, som förut är nämnt, vidgar sig och följer Frykens västra strand. Inom detta, i genomsnitt 5 km breda bälte har det genom de undersökningar, som utförts i samband med berggrundsrevisionen för sistnämnda kartblad, visat sig, att huvudmassan, måhända så gott som hela det material, som nu uppträder i mer eller mindre mylonitiserat skick, är att tyda som ursprungliga graniter och med dem förbundna grönstenar av diorit- och gabbrokaraktär. De relikter, som här och var påträffas, hava nämligen icke förgnejsats, innan mylonitiseringsprocessen satte in, utan hava granit-, diorit- eller gabbrokaraktären väl bevarad. Särskilt väl bevarad är den ursprungliga, massformiga strukturen i reliktpartierna av de basiska graniterna och grönstenarna, under det att de intermediära och ännu mera de sura, saliska graniterna i allmänhet helt förlorat den granitiska karaktären.

Studerar man dessa granitmyloniter närmare, finner man, att de i allmänhet utmärkas av en planparallell skiffrighet, vilken ofta övergår i en utpräglad skivighet. Nedkrossningen är olika kraftig i olika skivor. Där nedkrossningen gått längst, äro de ursprungliga granitkornen helt nedkrossade, så att leptitkorniga, stundom t. o. m. hälleflintkorniga bergarter uppträda. Det är dock relativt sällsynt, att hela bergartsmassan på detta sätt nedkrossats. I allmänhet uppträda i bergarterna mer eller mindre talrika, än större, än mindre reliktpartier av bergarten eller reliktkorn av de ingående mineralen framför allt fältspat. I de kraftigast utvalsade delarna av granitmassan finner man även ofta en nybildning av små rundade ögon eller en utsegring av fältspat- eller kvarts-fältspatmaterialet i smala, snabbt utkilande ådror. Det all-

männa är dock, att de små, enhetligt speglande fältspatögonen eller nästan strökornsartat inströdda fältspatkornen äro relikter. Bevis härför finner man i de fullständiga övergångar, vilka i fält kunna iakttagas mellan de med sådana relikter försedda bergarterna och bättre bevarade graniter. Ibland kunna på detta sätt bergarter uppkomma, vilka föra jämnt inströdda fältspatkorn i en finkornig till tät mellanmassa och makroskopiskt erinra om porfyrer.

Emedan omvandlingen (nedkrossningen och förskiffringen) försiggått på relativt stort djup, hava de resulterande bergarterna ej blivit fullt jämförbara med den kaledoniska fjällkedjans myloniter utan samtidigt med nedkrossningen och förskiffringen har en mer eller mindre genomgripande omkristallisation ägt rum, vilken ofta givit upphov till en mer eller mindre utpräglad pflasterstruktur. Denna kan dock i allmänhet icke dölja de kataklastiska drag, som utmärka bergarterna. I vissa fall synes det som om den kataklastiska karaktären tidigare varit mera utpräglad och mer eller mindre utsuddats genom omkristallisationen. I andra fall åter har tydligen en kataklastisk påverkan ägt rum efter omkristallisationen. I de flesta fall synes dock kataklasen och omkristallisationen i det stora hela ha gått jämsides med varandra.

Av ovanstående utredning framgår, att bergarterna i stor utsträckning snarare böra betecknas som mylonitgnejser än som myloniter. P. Quensel (18) har i sin grundläggande avhandling om mylonitbildningen betecknat myloniterna som bergarter, i vilka kataklasstrukturen helt överväger över omkristallisationen och i vilka relikta porfyroklaster kunna iakttagas. Kataklasstrukturen skall, trots den nästan alltid förhandenvarande omkristallisationen, alltid vara tydligt iakttagbar och förläna bergarten sina karakteristiska drag. I mylonitgnejserna däremot skola omkristallisation och kataklas hava i växlande proportioner påverkat bergarterna men omkristallisation i kombination med förskiffring har givit bergarterna ett mera gnejsigt utseende. Trots den stora utbredning, som mylonitgnejserna hava inom densamma, har förf. föredragit att benämna zonen *den centralvärmländska mylonitzonen* för att icke benämningen mylonitgnejszonen skulle förleda till den tron, att det vore frågan om mylonitiserade gnejser. Den uttömmande och bästa beteckningen på de dominerande bergarterna inom zonens norra del, från St. Kils kyrka mot N, vore granitmyloniter och granitmylonitgnejser. S om St. Kil skulle däremot bergarterna enligt Quensels terminologi betecknas gnejsmyloniter eller gnejsmylonitgnejser. *För att få en sammanfattande beteckning för hela zonen torde det vara lämpligt att, trots den omkristallisation, som drabbat bergarterna, beteckna den som en mylonit-*

zon, då det ändå är just mylonitiseringen, som strukturellt särskiljer zonens bergarter från de omgivande gnejserna.

En ingående petrografisk beskrivning av mylonitzonens bergarter skall senare i annat sammanhang publiceras. En serie mikroskopiska bilder skola dock hjälpa läsaren att redan nu bilda sig en föreställning om bergarternas strukturella byggnad. Fig. 2 visar en granitrelikt med väl bevarad granitstruktur. En viss om än mycket svag uppkrossning kan dock iakttagas. Fig. 3 visar en granitmylonitgnejs med stora relikta fältspatkorn i en uppkrossad och delvis omkristalliserad mellanmassa. Fig. 4 visar större och mindre reliktkorn, främst av fältspat i en tektoniskt genomarbetad mellanmassa med nästan fluidal struktur. Fig. 5 visar i stort sett samma struktur som föregående bild. Man finner dessutom, hur vid den tektoniska genomarbetningen, vilken betytt både en nedkrossning och en omkristallisation, fältspatrelikterna delvis måste ha haft en roterande rörelse. Fig. 6 visar en bild av en gångdiabas. Bergarten har en väl bevarad ofitisk struktur. Fig. 7 visar samma bergart i mylonitiserat skick med plagioklaslisterna delvis som olikstora reliktkorn i den genomarbetade massan. Fig. 8 visar till jämförelse strukturen hos en granitoid gnejs från östra delen av kartbladet Forshaga och fig. 9 en typisk intermediär slirgnejs från västra delen av samma kartblad. Även de övriga mikrofotografierna äro av bergarter från Forshagabladets område.

Gränsen mellan de mylonitiserade bergarterna och slirgnejserna V därom är överallt skarp. Inga strukturella övergångar kunna iakttagas. Gränsen har som en tämligen rak, endast svagt böjd linje kunnat följas från Norsälvens krök N om Gunnita till kartbladsgränsen i N. Rikligt med hällar finnas. Trots detta har aldrig någon tvekan behövt råda om var gränsen skulle dragas. V om gränsen börja omedelbart de typiska slirgnejserna, Ö därom de mylonitiserade graniterna.

Den östra gränsen för mylonitzonen är tyvärr dold av Frykensjöarna. På andra sidan om dessa börja omedelbart, utan någon mylonitiseringszon de homogena gnejserna, vilka av allt att döma huvudsakligen äro omvandlade graniter tillhörande den serie, som förf. tidigare benämnt Karlstadgraniter, och de variera liksom dessa från grå basiska typer över intermediära till röda saliska. Mot norra kartkanten och särskilt mellan Fryken och sjön Visten hava graniterna en mera massformig utbildning. Särskilt gäller detta om de grå graniterna, i vilka enhetliga reliktögon här och var kunna iakttagas. De surare graniterna äro däremot i betydligt större utsträckning alltigenom omkristalliserade. De relikter, som träffas inom mylonitzonen, motsvara icke dessa relativt massformiga granitgnejser utan kunna betecknas som graniter.

Av ovanstående framgår, att även på den östra sidan av mylonitzonen en distinkt gräns finnes och att den fanns redan innan mylonitiseringen satte in.

Tektoniskt sett skiljer sig mylonitzonen även bestämt från angränsande gnejsområden. Inom det östra gnejsområdet finner man så gott som genomgående flacka stupningar (10—45°) och hela gnejskomplexen är veckad i flacka syn- och antiklinaler. Inom det västra gnejsområdet äro förhållandena i stort sett desamma, fastän brantare stupningar på upp till 70°, där äro mera vanliga, samtidigt som stupningsvariationerna äro större och bergartsstråken visa mera vindlande förlopp i stort som i smått.

En helt annan bild erhåller man av de tektoniska förhållandena inom mylonitzonen på kartbladet Forshaga. Förskiffringsytorna hava där mycket raka förlopp och gå parallellt med de sinsemellan i stort sett parallella begränsningsplanen. Stupningarna variera mycket till belopp och riktning. De variera från 25° till 90° och de branta stupningarna äro de vanligare. Vad riktningen beträffar, finner man än västliga, än östliga stupningar. Variationerna kunna vara mycket stora även inom smärre avsnitt av mylonitzonen. Man får föreställningen av en genom ett tangentiellt tryck starkt och oregelbundet hopklämd, redan före denna hopklämning skiffrig granitkomplex, vilken tidigare intagit ett stratigrafiskt högre läge än gnejserna. Den mylonitiserade granitkomplex, som nu finnes bevarad, skulle utgöra den mellan de båda gnejsblocken nedpressade roten av en förut ovanliggande granitmassa. Till denna fråga återkommer förf., sedan en redogörelse lämnats för mylonitzonens fortsättning mot norska gränsen och i Norge.

Mylonitzonen har nämligen, som förut har nämnts, kunnat följas från Forshagabladets nordgräns mot nordväst till och över norska gränsen. Sydvästgränsen går förbi sjön Aplungen i V. Emtervik, över Humsjön i Mangskog, genom byn Nybacka i Gunnarskog och Häljeboda i Eda socken. Nordostgränsen går genom sjöarna Rottnen och Kymmen och följer sedan den markerade dalsänkan förbi Bogens kyrka. En blick på den topografiska kartan visar, hur dessa gränser markeras av nordväst-sydostligt orienterade, ofta sjöfyllda dalsänkor, vilka skarpt skära över den eljest i allmänhet mera nord-sydliga orienteringen på sjöarna och dalgångarna. Enbart dessa topografiska särdrag borde ha dragit uppmärksamheten till denna egendomliga zon, vilken särskilt väl kan studeras S och SV om sjön Kymmen.

A. E. Törnebohm har på sin karta över Värmlands län (20) betecknat en mindre del av zonen som flasrig gnejs eller granitgnejs, under det att ett större område lagts som glimmerskiffer eller glimmerskifferartad granulit. Förf. har under ett flertal resor kunnat göra sig förtrogen med

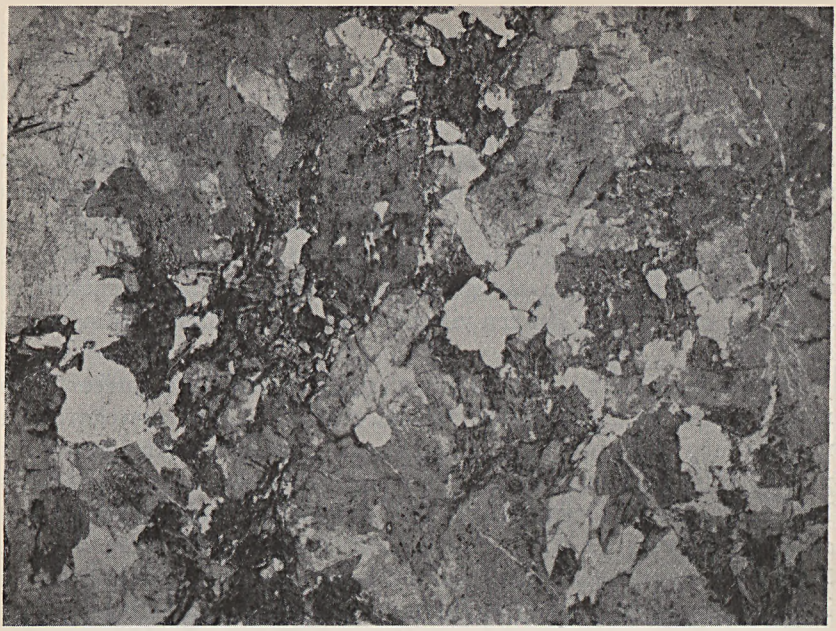


Fig. 2. Granit från Erikstad, St. Kils socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 7.

Fig. 3. Granitmylonitgnejs från Erikstad, St. Kils socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 7.

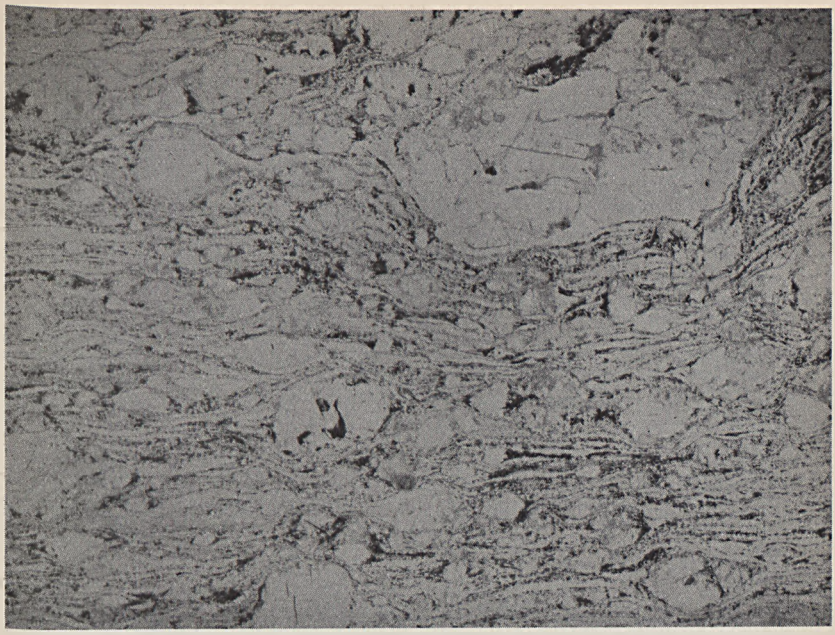


Fig. 4. Granitmylonitgnejs från Kammersrudshöjden, St. Kils socken. Mikrofoto vanligt ljus, × 7.

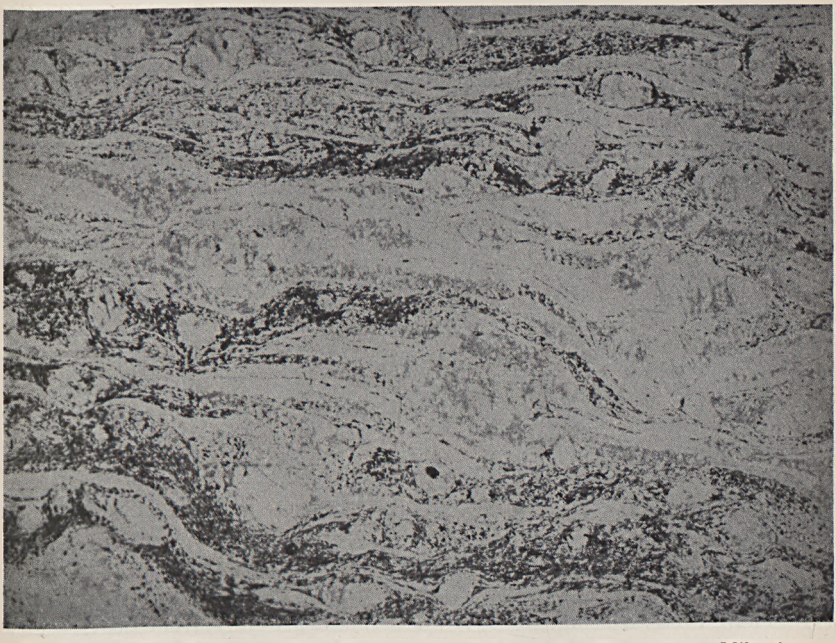


Fig. 5. Granitmylonitgnejs från Kammersrudshöjden, St. Kils socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 5.

Fig. 6. Gångdiabas från Säbytorp, St. Kils socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 7.

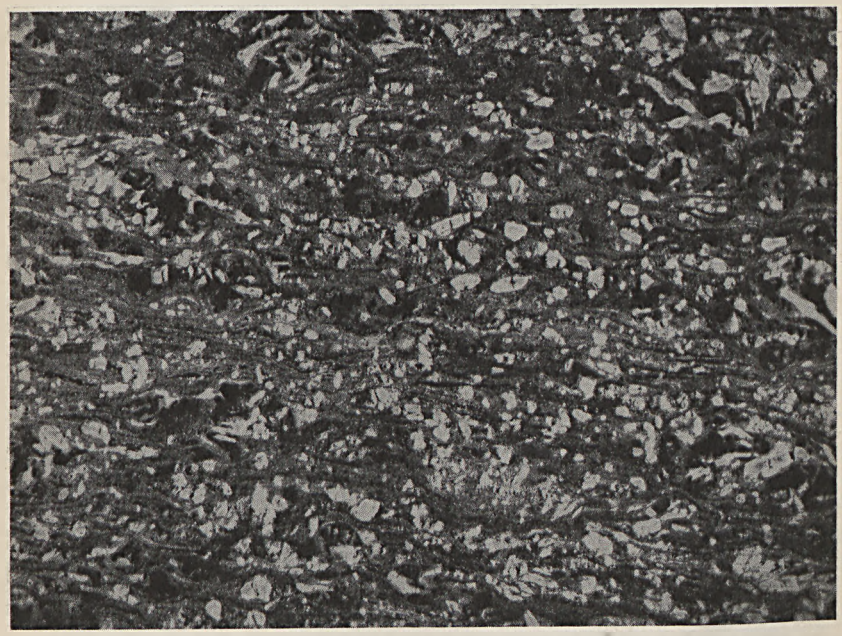


Fig. 7. Mylonitiserad gångdiabas från Skomakartorp, V. Ämterviks socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 7.

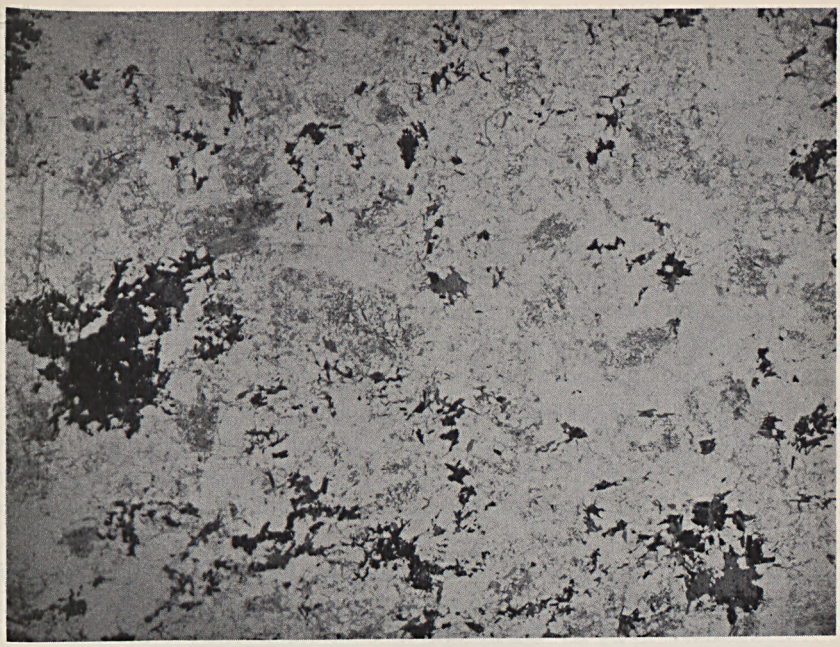


Fig. 8. Granitoid gnejs från Dalen, Ö. Ämterviks socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 5.

Fig. 9. Grå slirgnejs från Göpåsen, Frykeruds socken. Mikrofoto, vanligt ljus, × 5.

särskilt detta område. Det visar sig, att zonen till övervägande delen uppbygges av granitmyloniter och granitmylonitgnejser, men att här och var i bergartsmassan ingå dels bättre bevarade graniter av olika slag, dels suprakrustala bergarter, vilka äro att tyda dels som vulkaniska bergarter (lavor och tuffer), dels som kvartsitiska sediment. Där lavorna och tufferna omvandlats till mylonitbergarter, är det ofta mycket svårt att i stuff skilja dem från granitmyloniterna. Förf. har dock genom sina undersökningar kommit till den övertygelsen, att de suprakrustala bergarterna fått för stor utbredning på TÖRNEBOHMS karta, att en hel del där som glimmerskiffer eller glimmerskifferartad granulit betecknade bergarter äro granitmyloniter och granitmylonitgnejser. Förekomsten av suprakrustala bergarter inom denna del av mylonitzonen kan däremot icke förnekas. Vackra porfyrbergarter hava iakttagits omkring Bärsjön och Ragvaldstjärn och goda muskovitskiffriga kvartsiter inom Kymmens by. Dessa bergarter visa stora likheter med Åmålformationens, sådana de uppträda inom norra delen av Gillbergaskålen.

Graniterna äro här i större utsträckning än på Forshagabladet så väl bevarade, att de ännu från petrografisk synpunkt kunna betecknas som graniter. Helt av nedkrossning eller förskiffring orörda graniter finnas dock icke heller här. En oregelbunden brecciering kan iakttagas även i de bäst bevarade granittyperna. Dessa äro i huvudsak av tvenne slag, dels grå, relativt basiska typer, vilka erinra om Åmålsgraniterna inom Gillbergaskålen och Kristinehamnsgraniterna i östra Värmland, dels mer eller mindre klart röda, sura typer, vilka synas motsvara Gillbergaskålens Kroppefjällsgraniter och östra Värmlands röda biotitgraniter.

Från dessa relativt väl bevarade, endast svagt uppkrossade grå eller röda graniter finnas alla övergångar till myloniter, mylonitskiffrar och mylonitgnejser. Kroppefjällsgraniterna ha på detta sätt flerstädes omvandlats till ljust röda, utpräglat skiffriga eller bandade bergarter. Det är särskilt dessa, som i stuff äro svåra att skilja från på samma sätt omvandlade suprakrustala bergarter. Svårigheterna ökas därigenom att den omkristallisation, som åtföljt utvalsningen och förskiffringen, för de suprakrustala bergarterna ofta betytt en kornstorleksökning. Vanligen finner man dock granitmylonitgnejserna i fält bandformigt växla med bättre bevarade granitderivat på ett sätt, som underlättar deras genetiska tydning. Åmålsgraniterna hava vid mylonitiseringen givit upphov till glimmerrikare produkter och flerstädes har omvandlingen gått fram till veritabla glimmerskiffrar, ofta med vresig tillbuckling av skiffrighetsytorna. Både i de röda och de grå granitmyloniterna och granitmylonitgnejserna finner man bergarts- och mineralrelikter. Nybildade

ögon och sliror av fältspat eller av kvarts och fältspat finner man däremot endast mycket sällan.

Varhelst förf. vid sina resor övertvärat sydgränsen för mylonitzonen, har han funnit samma skarpa gränslinje som på Forshagabladet. Ingenstädes hava några strukturella övergångstyper kunnat iakttagas mellan mylonit-granitbergarterna och slirgnejserna och man erhåller längs hela gränslinjen den uppfattningen, att slirgnejserna ligga under mylonit-granitkomplexen. På några ställen finner man (såsom S om sjön Treen) omkring 10° stupning mot NO. På andra ställen finner man brantare stupningar. Dock har förf. ingenstädes på sträckan från Forshagabladet till norska gränsen funnit stupningar brantare än 45°.

Inne i mylonitzonen finner man, liksom på Forshagabladet, stupningarna variera kraftigt, vad belopp och riktning beträffa, och man får liksom där intryck av en kraftigt hopkörd, redan före den intensiva veckningen starkt skiffrig komplex.

Efter nordgränsen äro förhållandena svårare att studera, emedan gränszonen, som förut är nämnt, sammanfaller med en markerad topografisk sänka. Man får dock även här det intrycket, att gränsen är skarp. Den strukturella skillnaden torde dock före den slutliga hopklämningen av mylonitzonen ha varit mindre än utefter sydgränsen, emedan de homogena gnejserna NÖ om mylonitzonen innehålla »öar» av bättre bevarade granitiska gnejser och dessa här och var bergarter, vilka från petrografisk synpunkt måste betecknas som graniter. Särskilt gäller detta om en del ögongraniter, vilka stå på gränsen mellan intermediära och basiska bergarter (enligt H. E. Johanssons indelningsprinciper). Dessa kunna i stuff icke skiljas från Kristinehamns- och Åmålsgraniterna. Dylika granitrelikter kunna studeras vid Långenäs på Kymmens norra strand och finnas rikligt inom skogsområdena NV om Kymmen. Även av röda biotitgraniter finnas goda relikter bevarade. Förf. har spårat upp och studerat sådana utefter den väg, som från N. Bråne i Gräsmark går upp mot St. Örsjön. Dessa röda biotitgraniter övergå utåt i röda halvsaliska gnejser, av en typ, som är mycket vanlig i Värmlands centrala, hyperitförande gnejsområde. Ser man bort från den brecciering, som drabbat de röda granitrelikterna inom mylonitzonen, kunna dessa mycket väl jämställas med de nyss nämnda granitrelikterna inom de röda, halvsaliska gnejserna och de kunna icke heller i stuff skiljas från de röda biotitgraniter, som hava en så stor utbredning inom granitterrängerna Ö om Klarälven.

Det förtjänar i detta sammanhang att nämnas, att man inom gnejserna i Östmarks socken funnit väl bevarade suprakrustala bergarter. Dessa hade iakttagits redan av Törnebohm, vilken på sin karta över Värmlands län (20) lagt ett större område omkring Ränneberget med

gul färg. Vid besök inom detta område fann förf. bl. a. grå, vackert skiktade bergarter med leptitkornig eller leptitgnejsig utbildning. Ibland föra dessa bergarter även kalkspat i bestämda skikt samman med kvarts och fältspat på samma sätt som en del bergartsstråk inom Hammaröformationen på Hammarön, S om Karlstad. Metamorfosgraden på dessa bergarter är dock i Östmark delvis betydligt svagare. Samman med dessa skiktade typer finner man även porfyrbergarter med små strökorn av kvarts. Ibland kunna dessa bergarter, såsom S om öständan av Arnsjön och ännu bättre vid gården S om väständan av samma sjö, bli hälleflintkorniga. På det sistnämnda stället anstår en vitvittrande, nästan svart hälleflinta. Mikroskopiska undersökningar hava visat, att denna bergart är en porfyrtuff. Kristallskärvorna i denna hava sina ursprungliga begränsningar väl bevarade och kornen äro optiskt enhetliga. Det är egentligen förvånansvärt att finna en så väl bevarad tuff som en relikt ute i gnejsmassan. Den röda, granitiska gnejs, som uppträder i förband med de nu beskrivna bergarterna, innehåller brottstycken av dem.

Det är sålunda helt olika förhållanden, som råda inom gnejserna å ömse sidor om mylonitzonen även på sträckan från Forshagabladet till norska gränsen, och mylonitzonen skiljer sig i sin tur strukturellt och tektoniskt från båda gnejsområdena.

Under arbetet för den nya av A. Gavelin och förf. sammanställda översiktskartan över Norden (6) erhöllo vi från Norges geologiska undersökning en kartbild, som visade en tämligen jämnsmal granitmassa sträckande sig från trakten av Hamar och Elverum förbi Kongsvinger och ned mot svenska gränsen. Denna granit passade väl samman med den centralvärmländska mylonitzonen. Dess gränser voro dock mera oregelbundna än vad vi väntat efter erfarenheterna från svensk sida. På uppdrag av överdirektör Gavelin gjorde därför förf. en veckas översiktsresa inom områdena mellan riksgränsen och Mjösen.

Det visade sig därvid, att granit-mylonitzonen fortsätter in på norsk sida med i stort sett samma utbildning som på svensk. Zonen blir dock allt bredare fram mot Mjösen och Elverum och väl bevarade graniter intaga en proportionsvis större areal än i Sverige.

Den södra gränsen konstaterades vid Billingsjö i Eidskog, där slirgnejser anstå S om sjön, granitmyloniter i den höga branten på norra sidan. Vidare iakttogs denna gräns S om Speismarktjärn i Kongsvingers socken, vid Disenaa station intill Glommen och vid Mjösens sydända. Sammanbindas dessa punkter erhåller man en mycket rak begränsningslinje som en naturlig fortsättning av motsvarande gränslinje inne på svensk sida. I Norge synes omkring 45° stupning mot NÖ vara det vanliga för mylonitbergarterna i gränszonen.

Överallt längs denna gräns finner man en skarp kontrast mellan granitmyloniterna på den nordöstra sidan om gränslinjen och slirgnejserna på den sydvästra. Innuti mylonitzonen eller, som den här på grund av den stora utbredning, som väl bevarade graniter hava, lämpligare kan kallas granit—mylonitzonen finner man granitmyloniter och granitmylonitgnejser stråkvis växla med skivor eller långsträckta linser av bättre bevarade graniter. Förf. reste från Billingsjö mot Austmarka och därifrån över Aabogen och Granli mot Kongsvinger. På hela denna sträcka växlade olika kraftigt mylonitiserade och omkristalliserade granittyper med varandra. Endast inom byn Kärret iakttogos suprakrustala bergarter. De uppträda där som brottstycken i graniterna. Särskilt vackert kunna granitmyloniterna studeras i den nordöstra branten av dalgången mellan Aabogen och Granli samt vid Kongsvingers fästning. Den dalgång, som järnvägen begagnar mellan Aabogen och Kongsvinger, är anlagd längs denna kraftiga mylonitiseringszon.

Under en resa från Kongsvinger förbi Sigernässjön till Eidskog med avstickare till Speismarktjärn iakttogos väl bevarade röda graniter N om och Ö intill Sigernässjön, under det att efter vägen från nämnda sjös nordvästända mot Speismarktjärn utmärkta blottningar och skärningar finnas i granitmyloniterna, vilka på vanligt vis växla från hälleflintartade typer till skiviga eller skiffriga typer. Samma mylonitzon övertvärades mellan Halsjön och Brenna efter landsvägen mot Eidskog.

Utefter vägen från Kongsvinger förbi Lundersäter och Rävholt till sjön Rögden vid svenska gränsen iakttogs strax S om Roverudsbroen en ovanligt god, röd granit petrografiskt helt motsvarande östra Värmlands röda biotitgraniter samt de jämnkorniga och medelkorniga Kroppefjällsgraniterna inom Gillbergaskålens södra del. Vid St. Aflaaens sydända anstår en mörk Kristinehamnsgranitliknande bergart. Graniterna visa åtskilliga tecken till begynnande krossning men den granitiska karaktären är dock mycket tydlig. Vid Bureien börja mylonitiseringsstråk genomdraga graniterna. Fram mot sjön Skasen ligga dessa stråk allt tätare och längs nämnda sjös sydöstra strand till c:a 3 km N om Villa Skasen anstå granitmyloniter med eller utan relikta fältspatkorn. Sedan de hällfattiga områdena fram till och omkring Rävholt överfarits, iakttogos vid Rögden lokala block samt hällar av en mer eller mindre förgnejsad granit av samma typ, som förut har omnämnts från Kymmens norra strand inne på svensk sida och dessa bergarter ligga med säkerhet utanför granit-mylonitzonen, vars gräns här torde kunna dragas 3 km NÖ om sjön Skasen.

Från Kongsvinger till Skarnes finner man mer eller mindre, ofta mycket kraftigt utvalsade graniter och Glommen skär här något snett

över förskiffringsstråken. S om Skarnes iakttogos först granitmyloniter växlande med väl bevarade ögongraniter, delvis med violetta ögon och då i stuff ej att skilja från Kristinehamnsgranit. S om Disenaa station börja sedan slirgnejserna. Dessa studerades efter vägen över Aarnes, Vormsund och Klöfta till Eidsvoll. I stort sett samma typer kunde iakttagas som i sydvästra Värmland. Slirgnejserna upphörde vid Mjösens sydända.

Mylonitzonens bergarter började där med en starkt skiffrig grönsten, vilken bl. a. kan studeras i ett stenbrott Ö om Langsets kyrka. Sedan går landsvägen till Hamar genom den ena präktiga skärningen efter den andra och man har därför här de ypperligaste tillfällen att längs Mjösens östra strand studera bergarterna. Man finner en oupphörlig växling mellan skivor med bättre bevarade graniter och grönstenar och skivor med kraftigt utvalsade, nedkrossade och förskiffrade granit- och grönstensderivat. Stråken gå snett emot Mjösens raka nord-sydliga strand med riktningar på i genomsnitt N 40°—50° V. Graniterna synas övervägande vara relativt basiska, grå typer med ögongranitisk utbildning av samma slag som Kristinehamnsgraniterna och Åmålsgraniterna. Samman med de basiska graniterna uppträda dock i underordnad mängd röda biotitgraniter. Grönstenar spela slutligen en ganska stor roll inom profilen vid Mjösen. Till en del hava de karaktären av gabbror och dessa äro av iakttagelserna att döma äldre än graniterna och att betrakta som granitmagmans äldsta differentiat. Dessutom iakttages inom snittets södra del grönstenar, vilka inom de bättre bevarade delarna erinrade om grova hyperiter. Tiden medgav dock icke en närmare undersökning av dessa olika grönstenstyper.

Mellan Hamar och Elverum iakttogos, sedan kambro-silurområdets östgräns övertvärats, flera hällar av mer eller mindre mylonitiserade graniter. Granit-mylonitbältet, som från St. Kil i Värmland ständigt vidgats mot NV, upptar sålunda, innan det dyker ned under yngre avlagringar, hela området mellan Mjösens sydända och Elverum.

Utefter vägen från Elverum mot Flisa träffar man strax S om det förra stället typiska granitoida gnejser vid byn Halset. Längre S ut träffas vid Knappen och Jömna goda mylonitbergarter. Dessa iakttagelser visa, att Glommens dalgång här måste ligga nära nord-östgränsen för mylonitzonen. I Stretåsen, Ö om Braskerudsfoss station, finner man också, att västsluttningen uppbygges av granitmyloniter, under det att östsluttningen består av granitgnejser. Från Stretåsen över Gjesaasen mot svenska gränsen vid Finskogen anstå sedan samma slags gnejser, som uppbygga det värmländska gnejsområdet mellan mylonitzonen i V och östra Värmlands graniter i Ö. Man finner röda saliska gnejser, röda intermediära gnejser och mera basiska ögongranitiska

gnejser, i vilka ofta de violetta fältspatögonen äro bevarade som enheter. De senare bergarterna överensstämma helt med bergarterna vid Rögden och Kymmen. Även de mera saliska bergarterna visa ibland enhetligt speglande större fältspatrelikter. Det vanliga för de ursprungliga ögongraniterna är dock en utpräglad dubbelkornighet. I gnejsområdet NÖ om mylonitzonen äro dessutom hyperiter vanliga inslag i berggrunden. Samma slags bergarter uppträda sedan på svenska sidan fram mot Klarälven och först alldeles intill denna kommer en förskiffrad Kristinehamnsgranit.

Ovan lämnade redogörelser för iakttagelserna inom mylonitzonen och de angränsande gnejsområdena i Norge visa på slående likheter med förhållandena i och omkring den centralvärmländska mylonitzonen. Denna mylonitzon visar sig vara ett betydelsefullt drag i det skandinaviska urbergets byggnad, i det att den på hela sträckan från södra Värmland till Mjösen skiljer tvenne strukturellt olika byggda gnejsområden, slirgnejserna i V och SV, de homogena, granitoida gnejserna i Ö och NÖ. De granitoida gnejsernas område N om Vänern får efter dessa undersökningar formen av ett tämligen jämnbrett bälte mellan mylonitzonen å ena sidan och det östvärmländska granitområdet å den andra (se fig. 1).

De tektoniska förhållandena tyda på, att mylonitzonens granitmaterial blivit hopveckat och inklämt mellan de båda gnejsblocken å ömse sidor om densamma. Den utgör säkerligen endast ett på detta sätt bevarat rotparti av en tidigare större granitmassa, vilken före nedveckningen intagit ett stratigrafiskt och tektoniskt högre läge än angränsande gnejser. Den av mylonitiserade gnejser bestående smala zonen, som från Forshagabladets södra del går över Karlstadbladet, längs Värmlandsnäs och Kållands östra gränser och vidare ned mot Mjörn, synes mig visa, hur man har att tänka sig granit-mylonitzonens fortsättning nedåt. Sedan granitmassan spetsat ut strax S om St. Kils kyrka fortsätter mylonitzonen som en smal skiljemur mellan de båda gnejsblocken och har upptagit material från båda.

De på kartbladet Forshaga inom mylonitzonen iakttagna veckaxlarna och stängligheterna stupa samtliga 15 à 30° mot N 20° V. Detta visar, att granitmassans utspetsning nedåt ligger allt djupare, ju längre mot norska gränsen man kommer. Härför talar också den vidgade bredd, som zonen visar. Om landytan legat högre upp, skulle alltså granitspetsen förskjutits mot S. Om tvärtom landytan varit djupare nedskuren

i jordskorpan skulle granitspetsen förskjutits mot N.

Att det nuvarande jordytesnittet skurit djupare ned i gnejskomplexen inom Väneområdet än längre mot N, framgår även därav, att granitrelikterna bli allt flera och deras områden allt större, ju närmare norska gränsen man kommer inom det östra gnejsområdet, under det att inom Karlstadtrakten en svag slirgnejsutbildning i stor utsträckning präglar bergarterna.

Även i S, där gnejserna stöta intill varandra, endast skilda av den smala zonen av mylonitgnejser, finnas, som förut har skildrats, stora luckor i serien av metamorfa övergångstyper. Detta antyder, att gnejsblocken förskjutits i förhållande till varandra på ett sådant sätt, att de mera högmetamorfa slirgnejserna pressats ut över de homogena gnejserna. Det västra gnejsblocket måste sålunda ha pressats mot Ö i förhållande till det östra Om båda gnejsblocken, såsom sannolikt är, rört sig mot Ö, har det västra blocket rört sig kraftigare än det östra.

Frågan blir nu, om före inveckningen mellan gnejsblocken ett samband funnits med andra i det nuvarande jordytesnittet kända bergartskomplex. Inom de granitoida gnejsernas komplex finner man, som förut flera gånger har framhållits, oformiga reliktpartier av väl bevarade graniter och dessa reliktpartier äro vanligare och större inom norra Värmland och angränsande delar av Norge än inom Väneområdet. Det kunde därför tänkas, att inom högre, nu borteroderade snitt dessa granitpartier varit större och slutligen sammansmält till sammanhängande granitpartier med underordnade gnejspartier eller inga alls och att mylonitzonens bergarter en gång sammanhängt med dessa delar av det östra gnejsblocket men sedan lösslitits därifrån och att de förbindande strukturella övergångsbergarterna dolts av veckningen. Denna möjlighet synes mig dock föga sannolik på grund av den stora skillnad, som existerar mellan mylonitzonens granitrelikter och det östra gnejsblockets byggnad. Sambandet måste därför av allt att döma sökas längre bort. Stora likheter finnas också mellan reliktgraniterna inom mylonitzonen och östra Värmlands till Filipstadsgranitserien hörande bergarter, ett sakförhållande, som i det föregående gång på gång framhållits.

Gränsen för östra Värmlands granitkomplex gentemot gnejserna är en tektonisk gräns med ovanligt rätlinigt förlopp. I samband med rekognosceringarna för de geologiska kartbladen Väse (7) och Nyed (14) har gränsen fastställts inom södra Värmland. Under ett flertal resor har förf. kunnat lokalisera denna gräns på ett flertal punkter mellan Nyeds-

bladet och S. Finnskoga. Inom N. Finnskoga har gränsen kunnat fastställas tack vare ett utmärkt stuffmaterial insamlat av folkskolläraren A. SUNDIN i Båtstad. Man finner, att gränsen går fram strax Ö om Östanås i Älvsbacka socken, över sjöarna Gräsmangen och Skärjen, Ö om Lakenesjön, V om Busjön, Ö om Gröcken samt V om Stöllet för att vid Klarabro gå helt nära Klarälven på dess västra sida. Den svänger sedan mot norska gränsen, vilken den når S om Badstuknoppen i N. Finnskoga.

Överallt på denna sträcka stupa gnejserna in under graniterna och graniterna äro starkt förskiffrade fram mot gränsen, såsom förf. tidigare påpekat för sträckan från Jönköping till Nyedsbladet (15). Det rör sig här icke om en brant stående förkastning utan om en i stort sett flackt liggande förskjutningszon mellan de underliggande gnejserna och de ovanliggande graniterna, utefter vilken zon antingen graniterna skjutits ut över gnejserna eller gnejserna skjutits in under granitmassan. Nedkrossningen och förskiffringen har främst träffat granitmassans undre delar. Förskiffringsstråk sammanhörande med denna tektoniska zon träffas dock även längre från gränsen och högre upp i granitmassan. Den underliggande gnejskomplexen synes endast i ringa mån vara påverkad av till tiden med denna rörelse samhörig mylonitisering.

Även inom den centralvärmländska mylonitzonen får man, såsom förut har framhållits, föreställningen av en ovanliggande granitmassa, vilken där blivit nedveckad mellan tvenne gnejsblock och även där är det egentligen endast graniterna, som träffats av mylonitiseringsprocessen. Då dessutom graniterna inom denna zon, där de äro bäst bevarade, petrografiskt överensstämma med östra Värmlands graniter, synes stor sannolikhet finnas, att mylonitzonens bergarter en gång sammanhängt med östra Värmlands till ett ovanför gnejserna liggande täcke, vilket genom nedbrytningen till stor del bortfraktats, så att mylonitzonens granitkomplex kommit att bilda ett isolerat rotparti från detta granittäcke.

En liknande tankegång har tidigare framlagts av A. GAVELIN för Gillbergaskålen (1, 3 och 4), vilken han betraktade som ett nedpressat rotparti av en redan i arkäisk tid anlagd bergskedjebildning. På grund av de påtagliga analogier, som finnas mellan de bandade, finskiffriga graniter och grönstenar, vilka flerstädes överlagra Åmålsformationen, och den kaledoniska fjällkedjans granit-syenit-anortositbildningar i liknande position, hade GAVELIN kommit till den uppfattningen, att den värmländska bergskedjebildningen ägt rum under Åmåls- och Kroppefjällsgraniternas intrusion och stelning.

Särskilt betydelsefulla äro i detta sammanhang GAVELINS iakttagelser inom Dalformationens bottenbildningar (5). GAVELIN hade nämligen

funnit, att dessa till en väsentlig del uppkommit genom förstöring av en mängd bergarter av abyssisk, hypabyssisk och ev. effusiv eller gångkaraktär, vilka nu åt alla håll saknas i omgivande urberg, men uppenbarligen måste ha funnits vid tiden för Dalformationens avlagring fastän på högre nivå än den nuvarande landytan. Dalformationen synes runtom närmast omgivas av icke förgnejsade graniter och suprakrustalbergarter. Denna bergartskomplex skulle sålunda, enligt GAVELIN, tidigare ha sträckt sig vida ut över omgivande gnejsterränger döljande gnejserna, vilka senare framprepparerats genom den fortskridande nedbrytningen. Man kommer sålunda för östra Värmland och mylonitzonen lika väl som för Gillbergaskålen och Dalformationens omgivningar till GAVELINS tankegång, att gnejserna underlagra graniterna och de samman med dem uppträdande suprakrustalbergarterna. En annan fråga blir om graniterna därför måste betraktas som yngre än förgnejsningen. För mylonitzonens del kommer man till den uppfattningen, att graniterna icke förgnejsats före veckningen och mylonitiseringen och att de därför mycket väl kunna vara till sin primära anläggning väsentligt yngre än gnejserna.

Vad östra Värmlands graniter beträffar, finner man, att den tektoniska västgräns, som kunnat uppdragas, icke är den absoluta gränsen mellan granit och gnejs. Man finner nämligen, att graniterna delvis förgnejsats även Ö om denna gräns även om gnejserna där äro mycket underordnade gentemot graniterna. Samtidigt finner man, som förf. i ett annat arbete påpekat, hur gnejserna bli mera granitoida fram mot den tektoniska gränsen än vad de äro längre bort. Därtill kommer, att en del reliktgraniter ute i gnejsmassan icke kunna med någon högre grad av säkerhet skiljas från vissa granittyper i östra Värmland. Detsamma gäller en del porfyrbergarter från nordliga Värmlands gnejsterränger och motsvarande bergarter från gränsområdena mot Dalarna. Dessa förhållanden hava av författaren tytts så, att förgnejsningen vore yngre än östra Värmlands graniter och i dessa inneslutna suprakrustala bergarter och att alla strukturella övergångar en gång funnits, men att graniterna skjutits ut över gnejserna döljande dem, varigenom den nuvarande, i stort sett skarpa gränsen uppkommit. Om ett samband även funnits med mylonitzonens graniter, så som numera synes sannolikt, skulle överskjutningens storlek vara betydligt större än vad förf. tidigare vågat antaga.

Gillbergaskålen uppbygges som bekant av suprakrustala bergarter hörande till Åmålsformationen samt av Åmåls- och Kroppefjällsgraniter. På grund av de petrografiska likheter, som finnas mellan

Åmålsformationens bättre bevarade porfyrbergarter och Smålandsporfyrerna samt mellan Åmåls- och Kroppefjällsgraniterna och Småland-Filipstadgruppens graniter hava de av GAVELIN (2) och senare även av förf. genetiskt och till tiden sammanställts med varandra. Stora skäl finnas därför även för att antaga ett tidigare existerande samband mellan Gillbergaskålens bergarter och östra Värmlands graniter på det sätt, som GAVELIN tänkte sig, samt med mylonitzonens bergarter. Problemet synes dock här vara mera komplicerat. Det första intrycket var för förf:s del, att Gillbergaskålens bergarter icke hade någonting att göra med gnejserna därunder (11), att Åmålsformationens bergarter voro avlagrade på en gnejsyta och att graniterna sedan intruderat, bladat upp och sönderstyckat denna formation. Fortsatta undersökningar inom norra delen av Gillbergaskålen (12) gav till resultat, att gränsen mellan Åmålsformationen och gnejserna därunder överallt syntes utgöra den i stort lätt följbara undre gränsen för Gillbergaskålen. Samtidigt visade det sig dock, att en senare metamorfos i stor utsträckning smitt samman Åmålsformationen med gnejserna. Det visade sig därvid även, att inom gnejsunderlaget metamorfosgraden blev allt svagare uppåt mot Gillbergaskålens botten. Detta inträffade även på de ställen, där strukturskillnaden mellan bergarterna å ömse sidor om gränsen var relativt stor.

Liknande förhållanden kunde konstateras vid undersökningar inom Glava socken sommaren 1935. Förf. fick därvid tillfälle att studera berggrunden runt Stora Gla. Det visade sig att, såsom redan framgår av TÖRNEBOHMS karta över Värmlands län, Åmålsformationen går fram över denna sjö som ett brett band, under det att östligaste delarna av sjön ligga inom granitområdet, västligaste inom gnejsområdet. Under det att Åmålsformationen närmare Glavsfjorden är rik på från Ö kommande granitinlagringar, äro dylika mycket underordnade i blottningarna på öarna och stränderna av Stora Gla, vilka bjuda goda tillfällen att studera Åmålsformationens bergarter i starkt utvalsat skick. En utpräglad förskiffring och omkristallisation karakteriserar nämligen alltigenom denna formation inom Glava socken. Utvalsningen har åstadkommit en karakteristisk planparallell skivighet, på vilken framför allt Glava glimmerskiffer ger ett gott exempel.

Undersökningen av berggrunden inom Glava socken har tydligt visat, att Åmålsformationen där uppbygges av samma slags bergarter som Svanskogsområdet (13) längre S ut (på Säfflebladets västra del) alltså av vulkaniska bergarter (Åmålsporfyrer) och mer eller mindre fältspatrika kvartsiter (Åmålskvartsiter). Formationens bergartslager stupa runt Stora Gla mot Ö till SÖ in under den väldiga granit-grönstensmassa, som fyller Gillbergaskålens inre delar. Graniterna äro nedåt mot den

stora kakans botten starkt utvalsade men få längre in och högre upp bättre bevarad granitstruktur, på samma sätt som förf. förut skildrat för området närmare Glavsfjorden samt för Stavnäsområdet på andra sidan om Glavsfjorden (12). Gränsytan mellan granit-grönstenskakan och underliggande Åmålsformation synes vara ett förskjutningsplan av första ordningen, längs vilket granit-grönstens-kakan glidit på sitt, på grund av förefintliga skiktytor, mera lättrörliga suprakrustala underlag, vilket därvid erhöll den skiviga skiffrighet, som, såsom förut har visats, karakteriserar dess bergarter.

Förhållandena längs Åmålsformationens undre gräns inom Stora Glaområdet äro vida mera komplicerade och svårtydbara än längs den övre gränsen (mot graniterna). Mot undre gränsen för Åmålsformationen finner man Ö om Glava glasbruk likaväl som omkring Hedene by (S om St. Gla), de områden där förf. mera i detalj studerat förhållandena, hur Åmålsbergarterna bli mera grovt omkristalliserade och delvis förlora sin homogena utbildning. De få därvid en tendens mot slirgnejsutbildning och flerstädes uppträda ordentliga pegmatitpartier. Genom denna starkare metamorfos har Åmålsformationen »fastlötts» vid sitt underlag. Detta består av gnejser av olika slag. Närmast Åmålsformationen kunna de karakteriseras som i stort sett homogena bergarter med mycket underordnade pegmatitsliror, slirorna tilltaga sedan utåt och nedåt i mängd och prägla slutligen gnejserna och ge dem karaktären av väl utbildade slirgnejser av de slag, som dominera sydvästra Värmlands gnejsberggrund.

Det är ett ytterst viktigt faktum, att slirigheten hos gnejserna avtar mot Åmålsformationens undre gräns, d. v. s. att metamorfosgraden avtar åt detta håll, samtidigt som metamorfosgraden inom Åmålsformationen blir större nedåt mot gnejserna. Detta kan icke förklaras på annat sätt, än att den slutliga metamorfosprocessen inom dessa områden är yngre än Åmålsformationen, och det synes mig också, att den är yngre än eller samtidig med utbildningen av de suprakrustala bergarternas skiviga skiffrighet, vilken i sin tur hänger samman med de tektoniska rörelser, vilka främst utlöstes vid basen av den stora granitkakan i Gillbergaskålens inre.

Även längre S ut, omkring stora landsvägen mellan Årjäng och Långserud, finner man, hur de omkring förstnämnda ort grova, utpräglat slirgnejsiga bergarterna mot Ö omkring Norane övergå i mera homogengnejsiga bergarter. Även den på Gillbergaskålens östra sida, närmast denna anstående Strömsgnejsen har en mera massivgnejsig utbildning än gnejserna längre bort från skålens undre gräns, även om skillnaderna där äro mindre utpräglade. Det synes sålunda, som om Gillbergaskålen runtom skulle omgivas av en aureol av svagare metamorfa bergarter,

innan västra Värmlands typiska, grovsliriga gnejser börja. Dock når slirigheten här och var in över skålens undre gräns.

På samma sätt omgives Dalformationen av en aureol av bättre bevarade graniter och suprakrustala bergarter, innan slirgnejserna börja, dock med den stora skillnaden, att Dalformationen är väsentligt yngre än förgnejsningsprocesserna, såsom framför allt GAVELIN har framhållit. De slirgnejser, som nu omgiva denna aureol, skulle, då Dalformationen avlagrades, ha varit blottade i betydligt mindre utsträckning än nu och granitaureolen betydligt större. Det framgår icke klart av GAVELINS uttalanden, huruvida han tänker sig dessa Dalformationen omgivande graniter vara till sin första anläggning äldre eller yngre än förgnejsningen. TÖRNEBOHM framhåller i sin beskrivning till den geologiska kartan över Värmlands län (20), hur sydvästra Värmlands slirgnejser mot Dalslandsgränsen successivt övergå i mera granitiska bergarter. Till samma uppfattning har förf. kommit vid de undersökningar han sommaren 1936 företog på kartbladet Vårviks område och norr därom. Detta skulle betyda, att slirgnejsbildningen är yngre än även de graniter, som omgiva Dalformationen och bilda huvudmassan i dess närmaste underlag.

Den bild man erhåller av sydvästra Värmland och angränsande delar av Dalsland är sålunda, att den berggrundsyta, på vilken Dalformationen avlagrades, bestod av graniter och suprakrustala bergarter med väl bevarade ursprungliga drag. Dessa övergingo nedåt i jordskorpan olika hastigt i slirgnejser och den gräns eller rättare övergångszon, som kan dragas mellan de bättre bevarade bergarterna och slirgnejserna, är att tyda som en omvandlingsfront, vilken på olika ställen ryckt uppåt olika långt. Då de bergarter, som ingå i den centralvärmländska mylonitzonen, där de äro bättre bevarade, visa stora likheter med Gillbergaskålens graniter, finnas stora sannolikheter för att de en gång sammanhängt med dem. Mylonitzonens gränser äro dock skarpa och inga strukturella övergångar kunna iakttagas mellan denna zon och gnejserna omkring. Det synes därför som om mylonitzonens granitmassa tagits från strukturellt sett högre delar av jordskorpan än vad Gillbergaskålens bevarade bergarter representera och, då gnejsbildningen synes vara mera utbredd inom den östvärmländska granitmassans frontparti än inom mylonitzonen, representerar sannolikt även detta frontparti en djupare del, än mylonitzonens bergartsmassa.

Mylonitzonens undre gräns kan, såsom framgår av ovanstående utredning, knappast ha haft sin direkta fortsättning i Gillbergaskålens undre gräns. Större möjlighet synes det vara, att dess fortsättning i Gillbergaskålen är att söka i den centrala granitkakans undre gräns. Detta förutsätter dock en dubbel gnejsbildning, den ena äldre än skålbergarterna, den andra yngre än dem. Den andra gnejsbildande processen skulle icke ha nått fram till mylonitzonens bergarter. Antagandet av en dylik dubbel gnejsbildning skulle på ett naturligt sätt förklara egendomligheterna vid Gillbergaskålens undre gräns.

Detta antagande, vilket förf. vid sina undersökningar i Värmland hittills sökt hålla tillbaka såsom en alltför komplicerad förklaring av gnejsernas varierande gränsförhållanden gentemot granitbergarterna, har genom de ovan nämnda iakttagelserna inom Gillbergaskålens västra gränszon och ännu mera genom iakttagelserna inom den centralvärmländska mylonitzonen erhållit en förnyad aktualitet.

Litteraturförteckning.

1. Gavelin, A., Diskussionsinlägg efter H. E. Johanssons föredrag om det sydsvenska järngnejsområdets geologiska byggnad, Geol. För. Förh., Bd 40, 1918.
2. —, Återblick på uppfattningarna om mellersta och södra Sveriges urberg under de senaste femtio åren. Geol. För. Förh., Bd 43, 1921.
3. —, Diskussionsinlägg efter N. H. Magnussons föredrag om Säffletraktens berggrund, Geol. För. Förh., Bd 48, 1926.
4. —, Diskussionsinlägg efter H. E. Johanssons föredrag om hyperiternas geologiska och petrografiska ställning, Geol. För. Förh., Bd 49, 1927.
5. —, Diskussionsinlägg efter H. Backlunds föredrag om en sandstensgång vid Degerfors, Geol. För. Förh., Bd 50, 1928.
6. —, och Magnusson, N. H., Geologisk översiktskarta över Norden, Generalstabens Litografiska Anstalt, 1933.
7. Högbom, A. och Sandegren, R., Beskrivning till kartbladet Väse, Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 151, 1922.
8. Johansson, H. E., Diskussionsinlägg efter R. Sandegrens föredrag om berggrunden på Värmlandsnäs, Geol. För. Förh., Bd 41, 1919.
9. —, och Sandegren, R., Beskrivning till kartbladet Värmlandsnäs, Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 143, 1920.
10. —, —, Beskrivning till kartbladet Mässvik, Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 148, 1920.
11. Magnusson, N. H., Säffletraktens berggrund (föredragsreferat), Geol. För. Förh., Bd 48, 1926.
12. —, Gillbergaskålens byggnad, Sver. geol. und., Ser. C, N:o 360, 1929.
13. —, och von Post, L., Beskrivning till kartbladet Säffle, Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 167, 1929.
14. —, och Assarsson, G., Beskrivning till kartbladet Nyed, Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 144, 1929.
15. —, Om metamorfosen i det mellansvenska urberget, Geol. För. Förh., Bd 54, 1932.
16. —, Det mellansvenska urbergets åldersschema, Geol. För. Förh., Bd 55, 1933.
17. —, och Sandegren, R., Beskrivning till kartbladet Karlstad, Sver. geol. und., Ser. Aa, N:o 174, 1933.
18. Quensel, P., Zur Kenntnis der Mylonitbildung, erläutert an Material aus dem Kebnekaisegebiet, Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. XV, 1916.
19. Sandegren, R., Berggrunden på Värmlandsnäs (föredragsreferat), Geol. För. Förh., Bd 41, 1919.
20. Törnebohm, A. E., Geologisk öfversigtskarta öfver Vermlands län, 1878.

Oxpina torvmark i Hammarland på Åland.

Av

A. L. Backman.

(Manuskr. inkommet 6/3 1937.)

Oxpina benämnes en sedan långt tillbaka odlad torvmark, belägen strax NE om Hammarlands prästgård mot det vid sekelskiftet sänkta Kyrkträsket.[1] Ett av mig därstädes sommaren 1931 med torvborr tillvarataget gyttjeprov visade sig vid slamning innehålla bl. a. ett frö av *Agrimonia Eupatoria*, veterligen ej tidigare känd i Fennoskandia. Fyndet intresserade mig, varför jag följande sommar genom förmedling av skogsvårdsinstruktör Herman Ginlund förskaffade mig en fullständig provserie, som dock blev tagen från en något annan plats. I september 1934 besökte jag åter platsen för *Agrimonia*-fyndet i sällskap med kyrkoherde Melin och herr Ginlund. Genom grävning upptogs en profil, varvid i kärrets botten, delvis insänkt i grusbottnen anträffades ett ordoviciskt kalkblock, som omnämnes i en notis i detta häfte. De undersökta profilerna synas mig vara av sådant intresse, att en närmare redogörelse för desamma är berättigad.

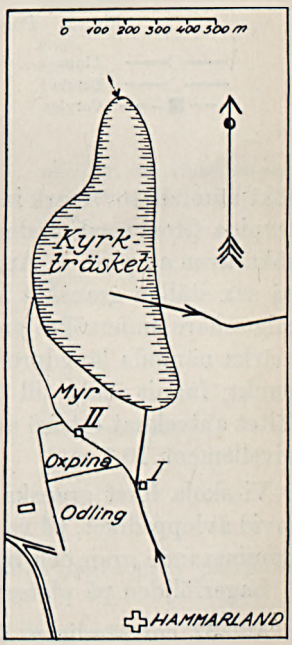


Fig. 1. Karta över trakten N om Hammarlands kyrka.

Torvmarkens läge framgår av fig. 1, där de tvenne undersökta profilerna äro angivna med I och II. De två platserna äro belägna på ett avstånd av c. 300 m från varandra. Avståndet från II till prästgården är c. 340 m och till Kyrkträskets forna strand 200 m. Oxpina utgör den sydligaste delen av en väl 2 km lång och troligen c. 1 km bred torvmark, som uppkommit genom igenväxning av en grund havsvik, av vilken det forna Kyrkträsket utgjorde en ringa återstod. Tidigare har jag under-

[1] W. Melin, Beskrivning över Hammarland. Åbo 1934, s. 32.

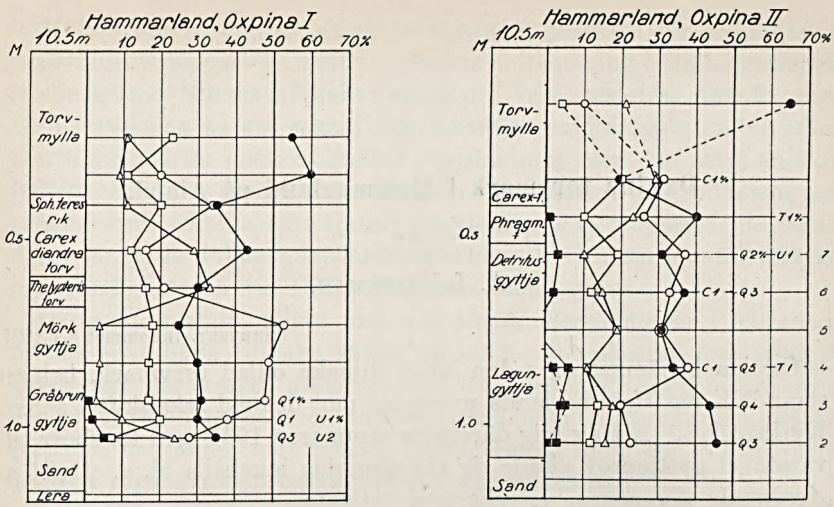


Fig. 2. Pollendiagram från Oxpina, Hammarland.

sökt nämnda torvmark inom Lillbolstad, c. 800 m N om Kyrkträsket. — Oxpina (»torvmark under Hammarlands prästgård») är år 1928 undersökt även av prof. V. AUER, som upptagit en 200 m lång profil, där han på sex ställen granskat lagerföljden, samt även tillvaratagit en del av mig senare undersökta prov. Tyvärr är det mig ej möjligt på kartan utmärka nämnda längdprofil. Här förtjänar endast nämnas, att han i en punkt funnit ända till 80 cm gyttja och från dennas nedersta del i fältet antecknat ett frö av *Najas flexilis*. Markens h. ö. h. är enl. AUERS nivellement 10.5 m.

Vi skola först granska profil II, belägen i en gammal åker alldeles invid avloppsdiket, på vars E sida finnes ett bördigt blandskogskärr med dominerande gran och björk jämte *Alnus glutinosa* och *Viburnum*.

Lagerföljden på platsen är följande (jfr fig. 2 II):

A. 37 cm tämligen fast torvmylla: *Alnus glutinosa* enst. frukter, *Carex canescens* enst., *C. lasiocarpa* spars., *Comarum* enst. frukter och stammar, *Juniperus* 1 frö, *Menyanthes* enst. frön.

B. 5 cm *Sphagnum teres*-rik starrtorv: *Carex diandra* och *C. riparia?* ymn. fr., *C. canescens* och *C. rostrata* enst., *Alnus glutinosa*, *Comarum* och *Menyanthes* spars., *Juniperus* 1 frö, *Viola* 2 frön.

C. 10 cm *Carex pseudocyperus*- och *C. rostrata*-rik *Phragmites*-torv, täml. väl förmultnad: enst. frön och frukter av *Alnus glutinosa, Betula alba, Calla, Comarum palustre, Peucedanum;* spars. *Cicuta, Equisetum, Iris pseudacorus, Lycopus europaeus, Menyanthes.*

D. 20 cm mörkbrun detritusgyttja; ymn. fina rottrådar av *Aspid. Thelyptheris.*

E. 37 cm gråbrun lagungyttja; 7 cm nederst sandblandad, m. spars. växtlämningar.

F. 6 cm fin sand, därunder grovt grus; kalkblocket låg inbäddat i sanden och delvis i gruset.

Fossil:	D	E
Alnus glutinosa	1 frukt	—
Betula alba	t. spars.	m. spars.
Batrachium sp.	—	ymn. frön
Calla palustris	1 frö	—
Carex pseudocyperus	täml. ymn.	enst.
C. rostrata	m. spars.	enst.
Cicuta virosa	spars.	1 frukt
Lycopus europaeus	enst.	—
Lysimachia thyrsiflora	2 frön	—
Menyanthes trifoliata	1 frö	—
Myriophyllum spicatum	—	spars. fr. och vinterknopp-blad
Phragmites	ymn.	ymn.
Picea excelsa	enst. frö, 1 liten gren	—
Potamogeton crispus	3 fruktstenar	—
P. natans	t. spars.	spars.
P. sp. (liten)	enst.	t. ymn.
Ruppia cfr. *brachypus*	—	1 fr.
Sparganium ramosum	1 frukt	—
Zannichellia pedicellata	—	t. ymn.
Z. polycarpa	—	
Cristatella Mucedo	—	spars.
Daphnia pulex	—	enst. ephippier
Dendrocoelum lacteum	—	enst.
Nephelis octoculata	—	enst.
Piscicola	—	enst.
Setodes cfr *tineiformis*[1]	—	spars.

Fil. magister GUNNAR BRANDER har undersökt några prov på diatomacéer och om resultatet meddelat följande:

Sanden är avsatt i tämligen grunt och salt litorinavatten. Dominerande är *Grammatophora oceanica*, dessutom *Rhabdonema arcuatum*,

[1] Här anträffade ända till 1.5 cm långa, smalt strutformiga (1—2 mm. i diam) larvhus av spinnexkret överensstämma enl. fil. mag. A. F. NORDMAN med dem av larver till nämnda Trichopter-art (fam. Leptoceridae). Arten är känd från Danmark och mellersta Europa, men ej från Finland. Fullkomligt liknande larvhus har jag funnit i Kärsämäki socken i mellersta Österbotten (64° 4 N. Br.). Den subfossila floran på platsen var den rikaste jag känner i Österbotten med bl. a. *Carex pseudocyperus, Ceratophyllum demersum, Lycopus, Najas flexilis, N. tenuissima, Zannichellia polycarpa, Stratiotes* och *Tilia.*

Nitzschia punctata var. *elongata*, *Synedra tabulata* (Ag.) Kütz., *Cocconeis scutellum*, *Diploneis Smithii* m. fl. Utom dessa saltvattensarter täml. rikligt *Epithemia turgida*. — Saltformerna avtaga tydligt nedifrån (74 %) uppåt (48 %), där vi redan finna enstaka lagunformer. Sötvattensformer saknas.

Proven 2 och 3 äro avsatta i en lagun. *Campylodiscus clypeus* dominerar i en för övrigt äkta lagunflora med *Anomoeoneis sculpta*, *Amphora mexicana* var. *maior*, *Nitzschia scalaris*, *Mastogloia Braunii* m. fl. — Starksaltformerna äro försvunna, medan i prov 3 redan enstaka insjöformer infunnit sig.

Prov 4 synes vara taget från isoleringskontakten. *C. clypeus* förekommer ännu tämligen rikligt, ehuru insjöformerna dominera.

Proven 5—7 äro fattiga med enstaka *C. clypeus*-fragment insvämmade i en *Pinnularia-Fragilaria*-flora.

Den av H. Ginlund upptagna profilen (fig. 2, I) är med avseende å lagerföljd och fossilinnehåll rätt lik profil II.

A. 38 cm torvmylla lik II A; *Carex lasiocarpa* saknas, däremot tillkomma *Ranunculus repens*, *Rubus idaeus*, (*Potentilla* sp.,) *Sparganium* conf. *minimum*.

B. 22 cm starkt pressad, *Sphagnum teres*-rik *Carex diandra*-torv, nedtill ymn. *Paludella squarrosa* jämte enst. *Aulacomnium palustre*.

C. 8 cm *Aspidium Thelypteris*-torv med spars. *Phragmites;* Carices saknas. Här anträffades täml. ymn. små vedflisor lik de karakteristiska åsar, som utmärka grenvedens yta hos många *Salix*-arter. Liknande delar har jag tidigare några gånger funnit i Österbotten och på Åland.

D. 17 cm mörk gyttja, upptill t. ymn. *Phragmites*, *Aspid. Thelypteris* samt tallbark; för övr. lik II D, men dessutom enst. *Frangula*, *Iris*, *Nuphar*, ej *Potamogeton crispus*.

E. 20 cm gråbrun gyttja lik II E, nederst (3 cm) gulbrun gyttja; här tillkomma dock högre upp *Ceratophyllum submersum* 1 frö, *Malachium* 1 frö, *Solanum dulcamara* 1 frö samt närmast sanden *Heleocharis mamillatus*, *Najas marina*, *Ruppia brachypus*, *Scirpus maritimus* och larvhus av Tricopteren *Setodes* cfr. *tineiformis*.

För att fullständiga fossiluppgifterna måste ännu tre arter nämnas. I det år 1931 tillvaratagna generalprovet omfattande gyttja och strandtorv anträffades ett frö av *Agrimonia Eupatoria* (det. Harald Lindberg) och *Atriplex* sp. Auer har år 1928 såsom redan nämnts i fältet antecknat *Najas flexilis* i bottengyttjan. Jag upptar arten här med någon tvekan, då det är svårt att i fältet identifiera densamma. Härtill kommer att jag vid slamning av Auers torvprov ej funnit den, endast

tre frön av *Najas marina*, med vilken AUER dock knappast förväxlat arten, varmed han i Österbotten redan 1916 ofta var i tillfället göra sig förtrogen. Identifieringen synes mig sannolik med hänsyn till att jag funnit *Najas flexilis* fossil på tre ställen på Åland, bl. a. i Samuelstorpmyren, c. 5 km från Oxpina och på ungefär samma h. ö. h.

En granskning av makrofossilfynden ger vid handen att nedre delen av gyttjan (E) avsatts i salt vatten, vilket även bekräftats av diatomaceundersökningen. Endast i gyttjan (E) och sanden (F) uppträda följande karakteristiska arter, av vilka några äro utpräglade saltvattenarter:

Batrachium	ymn.	*Najas marina*	enst. (profil I)
Ceratophyllum submersum	1 frukt	*Ruppia brachypus*	enst.
Heleocharis mamillatus . .	enst.	*Scirpus maritimus*	enst. (profil 1)
Myriophyllum spicatum .	enst.	*Zannichellia pedicellata*	t. ymn.
(*Najas flexilis* se ovan)		*Z. polycarpa*	

Rörande skogens invandringshistoria i trakten lämna makrofossilen knappast någon kunskap. *Alnus glutinosa* förekommer genom hela lagerföljden, dock mycket sparsamt i brackvattensgyttjan. Säkra granlämningar ha anträffats endast ned till isoleringskontakten. Men ända till botten innehåller brackvattensgyttjan frön, som jag hänfört till gran. En förväxling med tall är dock möjlig.

Pollendiagrammet II visar att granen från det gyttjebildningen på platsen vidtog uppträder med hög frekvens (16 %). Såsom tidigare (BACKMAN 1934, Den åländska skogens förhistoria) påvisats har granen invandrat till Åland, då landet låg c. 12 m lägre än nu. Hos tallen finna vi ett maximum i äldsta och yngsta tid. Alpollenfrekvensen är rätt hög (10—20 %), endast högst uppe sjunker alkurvan. Ekblandskogens element spela i båda pollendiagrammen en något större roll främst nedanför isoleringskontakten.

Av ett synnerligt intresse är förekomsten av enstaka *Carpinus*-pollen ej endast i gyttjan, utan ännu i torvmyllan 35 cm under den nuvarande markytan. Detta måste innebära att avenboken vuxit i trakten under historisk tid. — *Ceratophyllum submersum* saknas i nutiden i Finland och är rar i S. Sverige. Fordom var arten rätt vanlig på Åland (jfr a. a. s. 4). Senaste sommar gjordes ett märkligt fynd i mellersta Österbotten (omkring 64° 14′).

Über Prehnit als Neubildung in Biotit-Chlorit.

Von

Sven Hjelmqvist.

(Manuskr. eingegangen 1/4 1937.)

In basischen Granitgesteinen, Hornblendegraniten, Granodioriten und Grünsteinen kommt es oft vor, dass Biotit oder Chlorit parallel den Spaltrissen nach der Basis von einem farblosen, mässig doppelbrechenden Mineral mit ziemlich hoher Lichtbrechung durchdrungen wird. In kleinem Massstab scheint dies Verhalten gewöhnlich zu sein. Verf. hat die Erscheinung bei näherer Nachforschung in einer grossen Anzahl Präparaten von verschiedenen Gesteinen, auch anderen als den oben erwähnten, gefunden. Bisweilen ist der Biotit oder Chlorit gänzlich von dem neuen Mineral verdrängt worden, wobei die Form des ursprünglichen Minerals beibehalten worden ist. Inzwischen kann das neue Mineral auch protuberanzartig über die Grenzen des älteren Minerals herausgewachsen sein.

Die optische Untersuchung ergibt, dass das neugebildete Mineral Prehnit ist, obgleich es, besonders mit Bezug auf die Doppelbrechung, gewisse Abweichungen von dem typischen, als Drusen- oder Kluftmineral auftretenden Prehnit zeigt. Da es ein gewisses Interesse haben kann, die Kenntnis von den Veränderungen des Prehnits in optischer Hinsicht zu erweitern, mag es vielleicht als nicht unberechtigt erscheinen, die Resultate der Beobachtungen mitzuteilen, trotzdem eine chemische Analyse wegen des in allzu geringen Mengen vorkommenden Materials nicht ausgeführt werden konnte.

Das Material, das untersucht wurde, rührt von Gesteinen vom südlichen Dalarne her (geol. Blatt Smedjebacken).

Als allgemeine Regel ist anzuführen, dass der Prehnit, wo er als verhältnismässig dünne Linsen in Biotit-Chlorit auftritt, die Fläche (001) parallel den Spaltrissen des Biotits hat und bisweilen selbst Spaltrisse nach der Basis aufweist, jedoch nicht immer. Der kristallographische Charakter ist deutlich rhombisch. Dadurch dass γ senkrecht zu den Spaltrissen steht, wird der optische Charakter der Hauptzone immer negativ. Oft sind die Linsen in kleinere Linsen zweiter Ordnung geteilt, wodurch der Prehnit ein sehr charakteristisches, grobblättriges Aussehen erhält.

Für optische Untersuchung wurde Material von verschiedenen Gesteinstypen ausgewählt. Der optische Achsenwinkel und die Doppelbrechung wurden am Universaldrehtisch gemessen, die Brechungsindizes wurden nach Auspräparierung eines geeigneten Korns aus einem Dünnschliff mittels der Immersionsmethode bestimmt. Der Brechungsindex der benutzten Flüssigkeit wurde direkt am Refraktometer gemessen.

1. Feinkörniger, grauer Urgranit. Mineralbestand: Quarz, Mikroklin, basischer Oligoklas bis Andesin, Biotit, teilweise in Chlorit umgewandelt, dazu in geringen Mengen Hornblende, Titanit, Epidot, Orthit, Apatit, Erz. Der Prehnit bildet teils Linsen im Biotit-Chlorit, teils feine Adern im Gestein (zusammen mit Kalifeldspat). Er zeigt folgende optische Eigenschaften:

$\alpha = 1.622$ (gem.)
$\beta = 1.629$ (ber.)
$\gamma = 1.649$ (gem.)
$\gamma - \alpha = 0.0266$ (gem.)
$\beta - \alpha = 0.0069$ (gem.)
$2\ V_\gamma = 61°$ (gem.)
$2\ V_\gamma = 61°$ (ber.)

Der Achsenwinkel wechselt etwas. Im selben Präparat wurden Werte von 56°—62° erhalten.

2. Grauer Urgranit, etwas gröber als der vorige, stark gepresst. Mineralbestand: Quarz, Andesin, Chlorit (Umwandlungsprodukt von Biotit), Hornblende, akzessorisch Titanit, Apatit, Erz. In geringen Mengen kommt auch Kalifeldspat vor. Prehnit verdrängt Chlorit und bildet feine Adern. Seine optische Eigenschaften sind:

$\alpha = 1.618$ (gem.)
$\beta = 1.626$ (ber.)
$\gamma = 1.644$ (gem.)
$\gamma - \alpha = 0.026$ (gem.)
$2\ V_\gamma = 66°$ (gem.)

Auch in diesem Falle wechselt der Achsenwinkel etwas: 64°—68°.

3. Grauer Leptit, porphyrisch, gepresst. Mineralbestand: Quarz, Andesin, Chlorit(-Biotit), dazu in geringen Mengen Apatit, Epidot, Erz. Prehnit verdrängt Chlorit und hat teilweise diesen vollständig ersetzt, ausserdem bildet er Adern, die das Gestein durchziehen. Optische Eigenschaften:

$\alpha = 1.618$ (gem.)
$\beta = 1.625$ (ber.)
$\gamma = 1.643$ (gem.)
$\gamma - \alpha = 0.025$ (gem.)
$2\ V_\gamma = 63°$ (gem.)

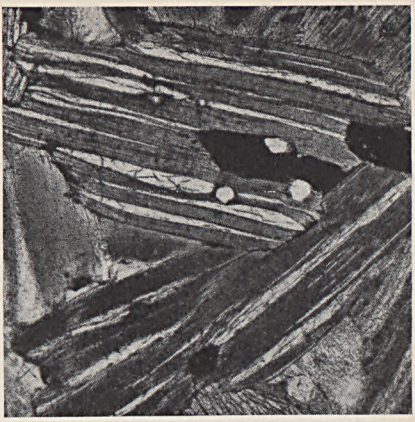
4. Granatquarzit (Umwandlungsprodukt von Leptit). Mineralbestand: Quarz, Granat, Muscovit, Biotit-Chlorit und in unbedeutenden Mengen basischer Plagioklas. Prehnit bildet ungleichmässig auslöschende Körner, die Chlorit verdrängt haben und bisweilen einen Kern von Epidot einschliessen. Die Doppelbrechung wurde zu 0.024 bestimmt. Der Achsenwinkel wechselt, auch im selben Korn, von 58° bis weniger als 40°.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Biotit, parallel den Spaltrissen nach der Basis von Prehnit durchdrungen. Vergr. 30 ×. 1 Nic.
Fig. 2. Detail aus dem vorigen Bilde. Vergr. 60 ×. 1 Nic.
Fig. 3. In der Mitte Chlorit, der etwa zur Hälfte seiner Masse von Prehnit (hell) verdrängt worden ist. Vergr. 50 ×. 1 Nic.
Fig. 4. Dasselbe wie Fig. 3. + Nic.
Fig. 5. Die Hauptmasse besteht aus Prehnit (hellgrau), der Chlorit vollständig verdrängt hat, wobei die Form des letzteren beibehalten worden ist. Vergr. 60×. 1 Nic.
Fig. 6. Links unten sowie oben sieht man Prehnit, welcher Chlorit ganz oder teilweise verdrängt hat. Im oberen Korn bandförmiger Einschluss von Epidot. Vergr. 50×. 1 Nic.

1

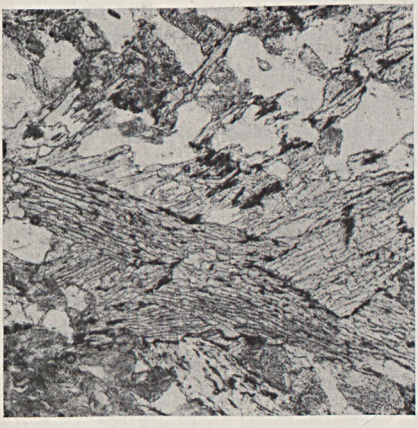
2



3

4

5



6

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT
BIBLIOTHEK
DANZIG

Åldersindelningen av Västerbottens och södra Norrbottens urberg.

Av

ALVAR HÖGBOM.

(Manuskr. inkommet 8/4 1937.)

Med anledning av den diskussion av åldersindelningen och bergskedjebildningen i Fennoskandias prekambrium som nu förts av bl. a. BACKLUND (1936, 1937) och v. ECKERMANN (1937), har jag funnit skäl att helt kort precisera min uppfattning av åldersförhållandet inom Västerbottens och södra Norrbottens prekambrium för vilken jag anser mig hava förebragt bärande bevis (ALVAR HÖGBOM, 1931, 1937).

Det föreligger inom nämnda område tvenne väl skilda suprakrustalformationer. Den äldre uppbygges av en äldre och en yngre vulkanisk serie, leptit-hälleflintserien och Arvidsjaurporfyrserien, samt en sedimentserie, fyllitserien. Dessa tre serier förhålla sig något olika till varandra beroende på vilket avsnitt av det vidsträckta området i fråga som granskas. Den äldre vulkaniska serien, leptit-hälleflintserien, som är äldre än såväl Arvidsjaurserien som fyllitserien, framträder nu blottad i en bred zon med ungefär ost-västlig riktning längs Skellefteälven. Norr om denna zon utbreda sig Arvidsjaurfältets porfyrer, söder om densamma de fyllitiska sedimenten. Inom zonen i fråga samt inom sedimenten uppträda grönstenar, dels tillhörande sedimentserien, dels utgörande Arvidsjaurseriens understa del, vilken delvis ekvivalerar, delvis överlagrar sedimentserien. Den sistnämnda följer här konkordant på leptitseriens vulkanism, vilket framgår av växellagringen mellan klastiska och pyroklastiska sediment i kontaktzonen.

Sydost och öster om Arvidsjaurfältet visa fyllitseriens bottenlager en mot norr småningom skeende förändring och övergå först till gråvackor sedan till konglomerat med kvartsitbollar, ofta i grönstensmatrix, visande samtidighet med grönstensextrusionerna, samt längre norrut till polymikta konglomerat innehållande porfyrbollar. Här äro sålunda fyllitseriens bottenlager yngre än Arvidsjaurporfyrerna och yngre än bottenlagren söder om Arvidsjaurfältet, vilket förklaras genom transgression från söder mot norr.

Leptit- och fyllitserierna äro veckade och, av allt att döma, har denna veckning börjat giva sig till känna redan under leptitseriens bildningstid. Arvidsjaurserien är däremot endast obetydligt och mera lokalt hopskjuten i mjuka veck. Lokala små sedimentinlagringar i serien visa vanligen branta stupningar, utan att dock hopskjutningen varit av genomgripande art. Skiljaktigheten mellan leptit-fyllitområdena och Arvidsjaurfältet förklaras så, att det sistnämnda utbildats såsom ett höjningsområde särskilt i södra delen. I nordost har däremot en småningom skeende sänkning orsakat sedimentens transgression.

Denna äldre, veckade suprakrustalformation har genombrutits av två granitserier, Jörn- eller urgranitserien och Revsundsgranitserien. En generation grönstensgångar, som trängt upp i den stelnade urgraniten, är äldre än Revsundsgranitserien, vilket visar att en hiatus mellan dessa två seriers framträngande förelegat. Någon suprakrustalserie, som angiver en större hiatus, har dock ej kunnat konstateras. Urgraniterna hava trängt upp i ett redan veckat suprakrustalkomplex i större eller mindre antiklinaler av leptitserien eller också mera genombrytande i Arvidsjaurserien med vilken urgranitserien genetiskt hör samman. Veckningsrörelserna hava fortsatt under denna intrusionsperiod, men synas hava saktat eller stannat av i samband med graniternas stelnande. Urgraniterna visa stundom genom särskilda marginalfacies avkylningsfenomen, till vilka även kunna föras en del differentiationsfenomen, orsakande en zonar byggnad av intrusionerna i vissa fall. Migmatitisering förekommer ej tillsammans med dessa graniter.

Även Revsundsgranitseriens framträngande har skett under rörelser, vilka ofta i randzonerna framkallat gnejsighet och protoklasstrukturer. Detta gäller de stora grovporfyriska massorna. Även de småkorniga varianterna av Stockholmsgranitens typ, Skelleftegraniterna, visa genom glimmerstrimmighet, att deras kristallisation icke ägt rum alldeles ostört. Revsundsserien, som intager väldiga arealer, är praktiskt taget uteslutande bunden till sedimentationsområdena och intager sålunda i stort sett en stratigrafiskt och tektoniskt sett högre nivå än urgraniterna. Den visar sig också ofta intaga en topografiskt hög nivå, i det att sedimenten i underlaget till dessa lagerintrusioner återfinnas i dalgångarna och foten av bergen, vilkas övre delar utgöras av granit. I enstaka fall visar Revsundsgraniten verkliga avkylningsfenomen med en tät hälleflintartad randzon närmast den omgivande äldre bergarten. I övrigt har Revsundsgranitserien gent emot sedimenten visat en mycket stor aktivitet med gångar, ådror och sliror i fylliterna, ådergnejsbildning samt fullständig granitisering av dessa.

Såsom ovan anförts har Arvidsjaurfältet bildat ett slags resistensområde, vars södra del höjts, under det att den nordöstra sänkts.

Genom denna höjning utsattes framför allt randzonen för en kraftig erosion, som så småningom blottade djupare snitt i vilka såväl Revsundsgranit som urgranit frampreparerades. Det material, som uppkom genom denna nedbrytning av höjningsområdet och framför allt dess randzon, samlades längs denna rand såsom ett slags talus- eller fanglomeratartade bildningar. Denna övervägande grovklastiska sedimentserie bildar den andra eller yngre suprakrustalformationen, Vargforsformationen. Den upptager nu en hel rad skilda områden, grupperade i en bestämd zon just på gränsen mellan Arvidsjaurfältet i norr samt sedimentområdena i söder. Den har icke anträffats inom de sistnämnda. Formationen visar i en del av området en mjuk veckning, ibland åtföljd av ordentlig förskiffring, men mestadels bero lagerställningarnas avvikelser från horisontallinjen på vertikalförskjutningar efter förkastningar, synbarligen dock med obetydliga mått.

Tydligt bunden till Vargforsformationens utbredningsområde uppträder en tredje granitserie, Sorselegranitserien, på flera ställen genombrytande Vargforsformationen och ofta med vackra avkylningsfenomen vid kontakterna mot äldre bergarter. Några migmatitiseringstendenser i samband med Sorselegranitens framträngande hava ej kunnat påvisas. Även där intrusionen skett på större djup, inskränker sig granitens kontaktpåverkan på sidobergarten till en knappast mer än decimeterbred zon. Sorselegraniten visar inga spår av orogenes. Den genomslås av diabasgångar.

Vargforsformationens och Sorselegranitens gemensamma geografiska uppträdande och geologiska relationer till varandra göra, att de böra föras samman till ett formationskomplex, yngre än den äldre suprakrustalformationen samt Jörn- och Revsundsgranitserierna, och skilt från dessa genom en klar diskordans eller denudationsperiod. Emellertid har det yngre komplexets förband med en redan under den äldre suprakrustalformationens bildningstid anlagd tektonisk linje synts mig motivera hänförandet av detta komplex till urberget, ehuru som en särskild, yngre avdelning. Dess förhållande till de s. k. subjotniska eruptiven, av vilka utlöpare från Nordingråområdet uppträda i sydöstra spetsen av Västerbottens län, är outrett.

Om sålunda åldersrelationerna inom det västerbottniska—sydnorrbottniska urberget, i vidsträckt bemärkelse, måste anses utredda, kvarstå dock svårigheter, då det gäller att inpassa området i de olika stratigrafiska scheman, som uppgjorts på grundval av undersökningar inom andra delar av Fennoskandia. Särskilt vansklig synes parallelliseringen av Vargforsformationen med andra sedimentformationer, som kunna förmodas vara av samma ålder, vara, alldenstund de lokala förhållandena här i så hög grad inverka och sätta sin prägel på forma-

tionens utbildning. Närmast till hands ligger att göra en jämförelse med Vakkoformationen, vilket ju tidigare flera gånger gjorts. Båda formationerna uppvisa stora likheter i utbildning och uppträdande, och år 1935 visade dr O. Ödman mig en lokal söder om Gällivare, varest ett, så vitt jag kunde finna, otvetydigt Vakkokonglomerat låg som stora brottstycken i en Linagranit av ett med Sorselegranit likartat utseende. Liknande Linagranit genomslående Revsundsgranit har jag sett i Övertorneå.

Här må anföras att min tidigare uppfattning av Linagraniten som äldre än Vakkoformationen grundade sig på utsträckningen av Linagranitnamnet till typer, som icke borde vara yngre än Vakko utan jämställda med Revsundsgraniterna. En närmare utredning av dessa yngre granitområden i Norrbotten torde vara nödvändig.

Huruvida migmatitiseringen i gränsområdet mot Finland helt eller delvis skall hänföras till Linagranitens aktivitet kan kanske diskuteras. Skulle det vara ofrånkomligt att Linagranit, yngre än Vakko alltså, är orsak till migmatitisering, innebär det en stor olikhet mot Sorselegranitens förhållande, men därmed förfaller ingalunda sannolikheten för dessa två granitseriers parallellisering.

Sorselegraniten har vidare jämställts med Rätans- och Siljansgraniterna, varigenom vissa anknytningar vinnas till Loos-Hamraområdet (v. Eckermann 1936).

Min uppfattning att Västerbottensområdet motsvarar Mellan-Sverige är grundad på att det råder en så stor parallellism mellan dessa två områdens huvuddrag, att man har goda skäl att draga en dylik slutsats. De stora migmatitområdena med Revsunds-Skelleftegraniterna kunna följas längs hela Norrlandskusten ned till Bergslagen, där Fellingsbro-Stockholmsgraniterna och med dem samhöriga migmatitområden vidtaga. Urgraniterna med sina grönstensgångar äro de samma i norr som i söder. Fyllitområdena hänga samman genom migmatiterna och då blir också resultatet att de i båda fallen äldsta kända, underlagrande serierna, leptiterna, trots vissa variationer och olikheter, dock måste anses motsvara varandra.

För att förtydliga ovanstående bifogas här ett åldersschema med de yngsta avdelningarna överst, de äldsta nederst. Anmärkas bör, att utom de Sorselegraniten genomslående diabaserna finnas även diabaser eller doleriter av s. k. Åsbytyp, dels motsvarande Nordingråområdets s. k. subjotniska gabbro-diabaser och sådana av Breventyp (v. Eckermann 1937), dels av den gångtyp, som är av jotnisk eller postjotnisk men prekambrisk ålder.

Diabaser och doleriter

Yngre urberg
- Yngsta graniter, Sorselegranitserien
- Yngre suprakrustalformationen, Vargforsformationen

Diskordans

Äldre urberg
- Yngre graniter, Revsundsgranitserien
- Äldre grönstensgångar
- Äldre graniter, Jörn-, gnejs- eller urgranitserien
- Äldre suprakrustalformationen
  - Porfyr-porfyritserien, Arvidsjaurporfyrserien
  - Fyllitserien
  - Leptit-hälleflintserien

Den äldre suprakrustalformationens byggnad åskådliggöres schematiskt här nedan av fig. 1, varvid ihågkommes att grönstensextrusioner även förekomma inom fyllitseriens äldre delar.

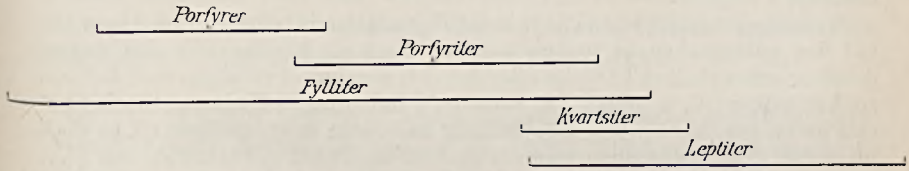


Fig. 1. Schematisk framställning av den äldre suprakrustalformationens byggnad i vertikal led samt huru olika led kunna ekvivalera varandra.

Sveriges Geologiska Undersökning i april 1937.

Litteratur.

Backlund, H. G., 1936. Der »Magmaaufstieg» in Faltengebirgen. Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande, N:o IX. Helsingfors.
— 1937. Die Umgrenzung der Svekofenniden. Bull. Geol. Inst. of Upsala. Vol. XXVII Uppsala.
v. Eckermann, H., 1936. The Loos-Hamra Region. G. F. F., Bd. 58.
— 1937. The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity. G. F. F., Bd 59.
Högbom, Alvar, 1931. Nya iakttagelser inom Norr- och Västerbottens urberg. G. F. F., Bd 53.
— 1937. Skelleftefältet. S. G. U., Ser. C, N:o 389.

Notis.

Fynd av ett ordoviciskt kalkblock i Hammarland på Åland.

Av

A. L. Backman.

I samband med en växtpaläontologisk undersökning av Oxpina benämnda torvmarksodling invid Hammarlands prästgård på Åland anträffades år 1934 (se uppsats s. 229 i detta häfte) ett c. 30 × 22 × 9 cm stort kalkblock. Det låg inbäddat i grus- och sandlagret strax under gyttjan, på c. 1.1 m:s djup under den nuvarande markytan (10.5 m ö. h.). Genom vänlig förmedling av Dr R. Sandegren har blocket för undersökning lämnats till Dr Per Thorslund, som om detsamma i mars 1935 godhetsfullt lämnat följande preliminära meddelande:

»Kalkblocket från Oxpina åker invid Hammarlands prästgård på Åland har vid den paläontologiska undersökningen visat sig härröra från den yngsta delen av ortocerkalken i Sverige eller den del, som kan ekvivaleras med Echinosphæritkalken (C_1 b enligt Fr. Schmidt's indelning) i Estland. Blocket består av en grå, hårdslagen, föga märglig kalk, som är synnerligen rik på skalfragment. Det sistnämnda framgår med all önskvärd tydlighet av den ljusa vittringsskorpan, vars största tjocklek kan något överskrida 1 cm.

Följande utgör en förteckning över anträffade, preliminärt bestämda fossil:

Illænus sp.
Asaphus prætextus Tqt.
Pterygometopus cfr *exilis* (Eichw.).
Raphistoma obvallatum (Wahl.)
Christiania semiglobosa (Pander.)

Dessutom finnas flera arter ostracoder, vilka ännu icke närmare undersökts. Dock torde de flesta av dem ännu icke vara beskrivna.»

Fyndets största intresse ligger i det förhållandet, att ur det c. 1 cm tjocka, sällsynt mjuka vittringsskiktet lätt med en fuktad, mjuk pensel kan framprepareras väl bevarade exemplar av de otaliga små fossil, vilka uppbygga bergarten. Vittringsskorpan har tydligen uppkommit under den tid av c. 1500 år blocket legat under gyttja och torv. Till fyndplatsen har det kommit med inlandsisen, sannolikt såsom drivisblock, när isranden befann sig någonstädes N om Åland. Block av samma bergart äro vid flera tillfällen tidigare funna på Åland.

Mötet den 4 mars 1937.

Närvarande 47 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att styrelsen till ledamöter i Föreningen invalt Fil. Stud. BENGT COLLINI, Upsala, föreslagen av hrr G. LUNDQVIST och THUNMARK samt Prof. GUSTAF ISING, Djursholm, föreslagen av hrr SAHLSTRÖM och SANDEGREN.

Från organisationskommittén för XVII Internationella Geologkongressen i Moskwa 1937 hade inbjudan ingått till Föreningen att sända en representant till kongressen. Att vid detta tillfälle representera Föreningen utsågs ordföranden, hr VON ECKERMANN.

Hr A. HÖGBOM föredrog revisionsberättelse över styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1936, varefter av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet beviljades.

Sammandrag av Geologiska Föreningens räkenskaper för år 1936.

D e b e t.

Balans från 1935: Reservfondens konto	kr.	10 231: 20	
Lotterifondens »	»	31 580: 16	41 811: 36

Inkomster under år 1936:

Reservfondens konto, räntemedel	kr.	421: 43	
Lotterifondens » , »	»	1 637: 50	
Annonsbilagans » ,	»	208: 82	
Korrigeringsbidrags konto	»	22: 75	
Försäljning av föreningens handlingar	»	629: 20	
Statsbidrag	»	1 700: —	
Bidrag av Jernkontoret	»	1 000: —	
Årliga ledamotsavgifter	»	4 740: —	
Portoersättningar	»	159: 30	10 519: —

Utgående balans:

Skuld till P. A. Norstedt & Söner för tryckning av G. F. F. 1936	kr.	240: 88	240: 88
		Summa kronor	52 571: 24

Kredit.

Utgifter under år 1936:

Geol. fören. förhandl. årg. 1935, rest å tryckning	kr. 725: 24	
» » » » 1936, tryckning	» 9 776: 01	
» » » » » , » ogulden	» 240: 88	
» » » » » , illustrationer	» 1 309: 07	
» » » » » , distribution	» 669: 01	
Expeditionskostnader	» 435: 17	
Sammanträden	» 226: 08	
Referat	» 64: 70	
Brandförsäkring och diverse	» 82: 65	
Revue annuelle	» 275: 50	
Arvoden	» 1 350: —	15 154: 31

Utgående balans:

Reservfondens konto	kr. 10 231: 20	
Lotterifondens »	» 27 185: 73	37 416: 93
	Summa kronor	52 571: 24

Dessutom lager av Geol. fören. förhandl., brandförsäkrat till 70 000: — kronor.

Föreningen beslöt ingå till Kungl. Maj:t med ansökan om ett statsanslag av kr. 1 700 och till hrr fullmäktige i Jernkontoret med ansökan om ett anslag av kr. 1,000 såsom bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1937.

Hr G. Ekström höll ett av kartor belyst föredrag om: Skånes moräner och isströmmar. En uppsats i ämnet är publicerad i Svensk Geografisk Årsbok 1936 och en utförligare framställning är avsedd att ingå i Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Troedsson, De Geer, Brotzen, A. Gavelin, Hörner och föredraganden.

Hr G. De Geer uttalade sin stora tillfredsställelse över att Skånes mycket komplicerade kvartära jordlager, som blivit kartlagda under vitt skilda tider med skilda synpunkter nu upptagits till en planmässig undersökning. Låt vara, att denna blir väsentligen agronomisk, torde den dock vinna på att vissa genetiskt geologiska huvudlinjer också såvitt möjligt utredas och angivas. Bland annat står ju utbredningen av vissa viktigare ledblock i nära samband med de skilda moränernas ursprung och beskaffenhet.

Gränsen i dagen mellan den baltiska isströmmens mestadels odlade, blockfattiga moränmärgel och den något äldre, ofta blockrika nordostmoränen är synnerligen påfallande vid sydvästra sidan av Eslöv, där den senare också uppvisar en tydlig blockstrand från en av den baltiska isströmmen uppdämd randsjö. Förekomsten är, på grund av motion med förord av flera geologer, genom riksdagsbeslut av 1913 fridlyst såsom naturpark.

Utom genom sitt övriga innehåll, sin jämnare fördelta och något högre kalkhalt, omkring 20 %, tycks den baltiska moränen ofta skilja sig från den äldre, nordostliga, därigenom att denna senare har en större halt av magnetit, härledd från järngnejsen inom dess ursprungsområde.

Med avseende på vissa lättleror av växlande men ringa mäktighet föra de tanken närmast på den eluviala urlakningszon, som i regeln utmärker moränmärgelns ytparti. Stranderosionen åter lämnar nog en kraftigare inverkan, som dock inom de labila moränlerorna ofta maskeras av ras och därför inom vissa delar av sydvästra Skåne nog kräva närmare undersökning.

Synnerligen önskvärt är, att, där så är möjligt, särskild omsorg nedlägges på noggranna varvmätningar, vilka, speciellt på slätterna kring Vege å, sannolikt, om de lyckas, torde kunna belysa frågan, huruvida baltiska block i dessa trakter ditkommit med drivis eller med någondera av de båda baltiska isströmmarna. Grusryggarna i trakten av Ängelholms hamn äro nog icke baltiska rullstensåsar utan dels verkliga ändmoräner och dels, liksom tväråsen vid Tostarp, randbildningar till nordostisen, vars randläge i trakten av Ängelholm är daterad genom kontrollerade varvmätningar.

Med avseende på den gotiglaciala baltiska islobens randlägen inom nordvästra Skåne, förtjänar erinras därom, att nedersta delen av Kävlingeåns mot sydväst riktade del utan tvivel en tid varit fördämd av den baltiska isen, utefter vars kant vattnet därigenom såsom en israndsälv leddes mot Landskrona, efterlämnande den på kartbladet Lund utmärkta döda dalen mot nordväst. Ett tidigare randläge något utanför samma isström torde ha betingat uppkomsten av den markerade erosionsdal, som förbi Tågarp och Vallåkra sträcker sig mot Råå och som numera blott genomflytes av en obetydlig bäck. Längre norrut har jag endast i närheten av Öresundssänkan iakttagit den mängd av baltiska block, som brukar utmärka den sista baltiska isströmmen och har därför inga egna iakttagelser att meddela om huru långt i denna riktning glaciärblock eller drivisblock av baltiskt ursprung kunna påvisas.

Vad vidare angår den smala kustremsa av mäktig mörkgrå och lerig baltisk morän, som jag inom kartbladet Vittskövle vid revisionen av detsamma påträffade i skarp motsättning mot den rådande gula, sandiga NE-moränen i hela det angränsande inlandet, så antog jag i början, att nämnda morän betecknade själva randen av en sidolob, samtidig med den baltiska huvudloben längre söderut, men fann efteråt, att denna sidolob hit inträngt först sedan nordostisen dragit sig tillbaka från Hanöbukten och genom det hitåt minskade mottrycket kommit den avsmältande baltiska isloben att på grund av det fortbestående mottrycket från Östersjödalens södra sida inåt Hanöbukten förskjuta en del av sin massa.

Hr N. G. Hörner anförde följande: På en »petrografisk» jordartskarta av den typ, som föredr. just framlagt, måste tydligen de genetisk-geologiska synpunkterna ovillkorligen träda tillbaka, ehuru de i full utsträckning beaktats vid rekognosceringen. Så noggrant och fylligt som också detta material inarbetats i kartan — medels återhållsamma sekundärbeteckningar — kan man visserligen genom detaljstudium punkt för punkt utläsa genetiska fakta, men att på ett blad av denna typ också åstadkomma någon överblick, jämförlig med den en vanlig geologisk karta ger, torde vara omöjligt.

Föredr. och överdir. GAVELIN ha framlagt övertygande skäl, särskilt praktisk-ekonomiska, för de i dag demonstrerade karteringsprinciperna, men genetisk-geologisk överblick är tydligen också ett allmänt och mycket viktigt önskemål. Kanske vi därför kunna hoppas, att S. G. U. måtte bli i tillfälle att jämte den »petrografiska jordartskartan» och samtidigt med denna, eventuellt som appendix, också offentliggöra en »vanlig» genetisk karta. Material till denna föreligger ju i och med en rekognoscering sådan som Doc. EKSTRÖM åstadkommit; någon större ökning av fältarbetet behöver man väl knappast räkna med. Extra kostnaderna för ett särskilt genetiskt blad bleve väsentligen renritning och tryckning. Troligen kan detta blad fylla sitt ändamål även i en mindre skala än huvudkartans, som väl av praktiska skäl måste hållas ganska stor.

Vid mötet utdelades N:o 408 av Förhandlingarna.

Mötet den 1 april 1937.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att styrelsen till ledamot i Föreningen invalt Dr OTTO MELLIS, Riga, föreslagen av hrr BACKLUND och VON ECKERMANN.

Hr N. SUNDIUS höll ett av stuffer och ljusbilder illustrerat föredrag: Om kalkpegmatiter och kalkgraniter samt om den s. k. skriftgraniten med utlöst kvarts.

Under utförandet av ett uppdrag för Stockholms stads Byggnadsnämnd genom civilingenjör G. CHATILLON-VINBERG kom föredr. under dec. månad föregående år vid besiktningen av berggrunden i en för husbygge avsedd tomt på Södermalm i tillfälle till vissa iakttagelser rörande en egenartad form av den på Söder förhärskande gnejsgraniten. Denna utmärktes inom ett mindre område å ifrågavarande lokal av en riklig kalkspathalt, uppskattningsvis uppgående till c:a 20—30 %, medan kvarts samtidigt saknades. Den kalkförande förekomsten var blottad i 4 av de 12 utgrävda schakt, i vilka betongplintar skulle ingjutas för husgrunden. Ifrågavarande tomt var belägen å Skånegatan i kvarteret Sockerbetan vid Nytorget något V om Sofia kyrka. Av förhållandena på platsen framgick, att nämnda varietet av gnejsgraniten, vilken genom utvittring av större delen av kalken blivit starkt uppluckrad, hade en begränsad utbredning, omfattande c:a 100 kvm, dock kan den åt Ö ha vidare fortsättning. Av gränsförhållandena, i den mån de kunde iakttagas i ett av schakten, framgick, att ingen skarp kontakt

förefanns mot den angränsande hårda gnejsgraniten även om en relativt bestämd gräns kunde sägas vara förhanden, märkbar huvudsakligen genom den lösa beskaffenheten hos den starkt utlakade kalkgnejsen.

Då en kalkförande facies av gnejsgranit så vitt bekant för föredr. icke tidigare var känd från Stockholmstrakten och kända fyndigheter i fast klyft av motsvarande slag över huvud taget äro få, syntes fyndet erbjuda ett större intresse, varför föredr. insamlade material av de i den lösa bergartsmassan förefintliga fastare klumpar, i vilka kalken ännu resterade. Av desamma och de å platsen gjorda iakttagelserna framgick, att den övervägande komponenten i resp. område utgjordes av en grå eller sekundärt röd, vittrad, småkornig, massformig och kvartsfri gnejsgranit, som i talrika större och mindre rum innehåller en relativt grovt utbildad kalkspat, vilkens individer kunna utgöra fyllnaden i flera närbelägna rum. I denna gnejsgranit lågo klumpar eller sliror av röd grövre, pegmatitartad fältspat, ävenledes rika på kalkspat, här av en ytterligare grövre beskaffenhet med en diameter hos de såsom ett grenverk mellan fältspatkornen utbildade kalkspatindividerna av upptill 1 dm. I det insamlade materialet ingick även ett pegmatitstycke bestående av enhetliga grova fältspatindivider, i vilka den nu utlösta kalken varit fördelad i form av skriftgranitiskt utbildade och fördelade korn i fältspaten, varför stuffen ifråga erbjöd en slående likhet med den bekanta s. k. skriftgraniten med utlöst kvarts från Skarpö. En närmare undersökning av ifrågavarande bildningar från båda ställena visade ytterligare, att likheten ifråga om beskaffenheten av de i båda pegmatiterna till hålrummen knutna mineralbildningarna är så stor, att analogislutet, att man även i Skarpö har att göra med en tidigare kalkspatförande fältspat, ur vilken karbonatet blivit utlöst, syntes berättigad. Denna lösning av det ännu oförklarade problemet om den s. k. skriftgraniten med utlöst kvarts syntes även rimligare än det gamla antagandet, att kvarts skulle ha blivit utlöst samtidigt som moderfältspaten skulle ha lämnats utan spår av kemisk åverkan och dekomposition. Dr A. Bygdén, som sedan länge intresserat sig för frågan om den hålrumsförande skriftartade fältspaten (jfr uppsats i Bull. of the Inst. of Upsala, VIII, 1907, sid. 16) kunde också i sitt rikhaltiga material från Skarpö påvisa närvaron av kalkspatutfyllnad i ett par fall, där hålrummen voro som mest svåråtkomliga i resp. prover.

I anseende till det intresse en kvartsfattig men kalkförande facies av pegmatit erbjuder, hade föredr. företagit en undersökning över tillgängligt material av motsvarande bildningar. Likaledes hade de i detta sammanhang aktuella kalkgraniterna, vilka i princip erbjuda samma fenomen, upptagits till behandling. Föredr. framförde sin tacksamhet i främsta rummet till Dr Bygdén dessutom till Prof. Backlund, Doc.

HALDEN och Dr LOOSTRÖM, vilka samtliga ställt material av prover till hans förfogande, varjämte han till sin disposition haft att tillgå de äldre slipprov av Skarpö pegmatit samt av kalkgraniter, vilka tidigare beskrivits av Proff. A. G. HÖGBOM och A. E. TÖRNEBOHM.

De förekomster av kalkförande pegmatit, som voro kända av föredr., voro: Södermalm, Skarpö samt Getlycke i Bohuslän, den sistnämnda beskriven av LOOSTRÖM (G. F. F., 52: 431, 1930). Dessutom förefanns i Uppsala samlingar ett prov av en hålrumsförande skriftgranitiskt struerad fältspat från Japan dock utan närmare lokaluppgift. Av den mikroskopiska undersökningen framgår, att man i samtliga fallen utom beträffande den japanska fyndigheten, i hålrummen anträffar ett visst mineralsällskap, som utgöres av alkalifältspat, övervägande mikroklin men även albit, vilka avsatts utmed rummens kanter i form av karakteristiska bårder med i rummen inskjutande spetsar. Dessa bårder hade även beskrivits av HÖGBOM i hans instruktiva arbete från 1897 (Bull. of Upsala, Bd. III: 2, 1897). Innanför bårderna finner man ofta en brunaktig beläggning av en fintrådig glimmer, möjligen biotit eller klorit. I Skarpö hade föredr. även funnit partiella eller fullständigare fyllnader i det inre av hålrummen av täta, korniga aggregat av albit, mikroklin, muskovit samt en flockigt utbildad, brunaktig, kloritartad glimmer, som kan bilda större kompakta partier. I Getlycke hade dylika aggregat ej anträffats, däremot finner man här utom mikroklinbårder muskovit, klorit och något kvarts i kalkspatrummen. För denna fyndighet hade LOOSTRÖM uttalat den tolkningen, att kalksten sekundärt infiltrerats i anslutning till en krossning av fältspaten. Föredr. framlade gentemot detta skäl som tala för, att man i den zonindelning, som av L. konstaterats inom fyndigheten, hade att förmoda en differentiation och en successiv stelningsföljd med den kalkförande fasen såsom sista stelningsrest. Det var även enligt iakttagelserna i slipproven sannolikt, att den till kalk-pegmatitbergarten inskränkta krossningen borde betraktas såsom en process, som skett under stelningsperioden före hålrummens fyllnadsmaterials kristallisation.

Till ovanstående mineralutfyllnad ansluter sig vidare kalkspat i de fall, då denna ej sekundärt blivit utlöst. I kalkspaten kan man finna fritt liggande kristaller av de tidigare nämnda alkalifältspaterna.

I de fall av Skarpö-fältspaten, där kvarts var närvarande i hålrummen, dokumenterade denna sig tydligt som en sen bildning i det den avgjuter de yngre fältspatbårderna på samma sätt som kalkspaten, och även innehåller kristaller av bårdernas mineral. Däremot synes det i Skarpö kalkförande pegmatit vara en allmän regel, att kvartsen alltid har idiomorf begränsning mot de utlösta kalkrummen. I detta sammanhang förtjäna de egendomliga hålrumsrika kvartsaggregat att omnämnas, vil-

ka tidigast torde ha iakttagits av BYGDÉN, sedermera omnämnts av HOLMQUIST (G. F. F. 32: 2, sid. 840, 1910). Föredr. ansåg för sin del, att även här bildningar förelågo, i vilka kalkspat utlösts ur hålrummen. Kvartsen har här samma idiomorfa utbildning mot hålrummen, som i den hålrumsförande fältspaten, däremot saknas denna begränsningsform, där individerna stöta intill varandra och i de fall, där mellan kornen förefinnes en utfyllnad. Denna utgöres här liksom i fältspaten av täta korniga aggregat av alkalifältspater och glimrar. Det syntes föredr. påtagligt, att dessa kvartsaggregat utgjorde ansamlingar av samma art som det sent kristalliserande material, som anträffas i fältspaternas hålrum. Kvantiteten kalk bör i kvartsklumparna att döma av hålrummens frekvens ha varit avsevärt större än i de skriftartade hålrumsfältspaterna; dock är det påtagligt, att i de förra jämfört med den skriftartade, kalkförande fältspaten koncentrering av kvarts ägt rum.

Föredr. anförde vidare en tidigare uppmätning av BYDGÉN (Bull. of Upsala, Bd VII, sid. 16, 1908), enligt vilken hålrummens volym i den skriftartade fältspaten skulle svara mot 21, 38—29, 18 % kvarts, förutsatt att detta mineral tidigare varit för handen. Under förutsättning att kalkspat, ej kvarts förefunnits, skulle kvantiteten stiga ytterligare något.

Föredr. visade exempel från Skarpö att, såsom HÖGBOM påvisat, såväl plagioklas som mikroklinpertit kunna vara utbildade såsom hålrumsförande kristaller med ovanstående mineralbildningar i de skriftartat formade rummen. Det betonades vidare, att man i dessa bildningar icke har att göra med skriftgranitiska sammanväxningar i egentlig mening, ehuruväl kalkrummens former voro likartade med dem i skriftgranit, utan företeelsen bestode i en större enhetlig fältspatindivid, i vilken väl fältspatbårderna voro parallellt orienterade med moderfältspaten, men f. ö. utfyllnaden av rummen utgjordes av korniga aggregat, varvid även kalkspaten, då den var bevarad, kunde utgöras av flera individer i samma rum. Föredr. tänkte sig såsom förklaring till denna egendomliga utbildningsform det förhållandet, att fältspatindividerna vid sin kristallisation, som sannolikt gått hastigt, inneslutit en lösning av låg kristallisationstemperatur, vilken sedan avsatt hålrummens mineralinnehåll. Denna förklaring förutsatte, att det var fältspaten, som genom sin kristallografiska byggnad gav de uppkommande rummen deras form. Ex. analogia måste man, om detta är riktigt, även tänka sig, att fältspaten är den formbestämmande komponenten i vanlig skriftgranit.

Föredr. berörde vidare de sedan länge kända kalkgraniterna. Sedan uppmärksamheten genom H. VON POST (G. F. F. I; 1872) riktats på desamma, hade bidrag till kännedomen av dessa bergarter lämnats av

TÖRNEBOM (Ibid. 3: 210, 1876, K. V. A. 1881, n:o 10), GUMÆLIUS (G. F. F. 1: 47, 1872—73), H. v. POST (Ibid. 8: 453, 1886) samt SVENONIUS (Ibid. 8: 381, 1886). Det framgick av de föreliggande meddelandena och främst av TÖRNEBOHMS arbeten, att karbonater i form av mera enstaka korn icke äro sällsynta i våra arkäiska graniter av alla åldrar. Likaså äro block av kalkgraniter kända från vitt skilda delar av vårt land, Östergötland, Stockholmstrakten, Sandön, Bergshamra NO om Vaxholm, Uppsalaåsen upp till Gävle, Piteå. Däremot äro tillsvidare fynd av fast klyft tidigare endast omnämnda från ett fåtal lokaler: Vässarö och Gräsö i Upplands skärgård, Hästbo i Torsåkers socken samt Ö om Karlshamn. De synas samtliga hänföra sig till urgraniternas grupp. Dit hör ju även den av föredr. på Södermalm funna fyndigheten.

Av den mönstring av slipprov av hithörande bergarter, som föredr. utfört, framgick, att kalkgraniterna i allmänhet voro saliska bergarter — om kalken ej räknas som femiskt mineral — samt i allmänhet kännetecknades av kalkfattiga fältspater, övervägande albit, ehuru mikroklin även kan vara närvarande i väsentlig mängd. Den utgöres då av en pertitisk mikroklin med måttligt till ringa innehåll av Ab-komponenten. Något rikligare anortithaltiga bergarter förekomma likväl, ex. från det av TÖRNEBOHM beskrivna fallet från Vässarö (An i plag. kl. c:a 13—7 %). Såsom mörka mineral förekommer i många fall en vanligen kloritiserad biotit, men i de mera alkalina formerna saknas denna och bergarten har här närmast karaktären av en kalkförande aplitisk granit.

Samtliga de ovanstående mineralen vartill i vissa saliska varieteter kan komma muskovit i större tavlor kunna betecknas såsom en äldre generation och bilda vanligen bergarternas större massa. Som en senare generation uppträda alkalifältspater (mikroklinen ej pertitförande), klorit, vanligen i sfärolitisk eller s. k. »korvliknande» eller »penningrull»-liknande form, muskovit-sericit, lokalt även epidot samt i riklig mängd karbonater, väl huvudsakligen kalkspat och undantagsvis flusspat. Även malmkorn kunna undantagsvis ses. Kvarts är i en del fall representerad, men i underordnad mängd. Kvarstfrihet eller -fattigdom är ett av dessa bergarters karakteristiska drag. I ett fall, i ett prov från Vässarö med mera An-haltig granit anträffades med samma förekomstsätt som beträffande de övriga sena mineralen prehnit i ej oväsentlig kvantitet. Bergbeck har av tidigare författare omnämnts, dock hade föredr. av det genomgångna materialet fått alltför liten erfarenhet av detsamma för att kunna yttra sig om dess förekomstsätt.

Beträffande utbildningssättet av den senare generationens mineral ville föredr. framhålla, att en rätt tydlig hiatus mellan desamma och

de äldre mineralen kunde konstateras i vissa fall och speciellt då en mera kalkhaltig fältspat utgör bergartens huvudkomponent. I mera alkalina varieteter blir skillnaden mellan de båda generationerna mindre och en övergång mellan desamma förmedlas i många fall av små-finkorniga fältspataggregat, som även här kunna uppträda som fyllnadsmassa mellan äldre fältspatindivider och därvid vara blandade med muskovit och klorit, medan de i andra fall äro något grövre och i bildningstid nära ansluta sig till de ytterzoner, som ofta finnas kring den äldre fältspatgenerationens individer. Mellan de övriga sena mineralen synes i regel ej någon större åldersskillnad finnas, även om kalkspaten i de flesta fall till sin huvudmassa synes vara sist bildad. Dock finnas även fall, där kalkspaten är tavelformigt utbildad, och där dess tavlor kunna sticka in i den yttre bården hos den äldre generationens albit.

Kvantiteten karbonat uppgår i extrema fall uppskattningsvis till c:a 30—40 % av hela bergarten. I dylika fall finner man ej sällan i karbonataggregaten fritt liggande idiomorfa fältspatindivider.

Föredr. betonade även, att man i gnejsgraniten från söder återfinner identiskt samma mikroklinbårder, som i den skriftliknande pegmatiten från samma lokal. Dessa bårder omsluta jämväl äldre plagioklasindivider med ytterzoner av klar albit. Bårder av motsvarande slag äro dock i de flesta övriga fall mindre vanliga.

Beträffande genesen av dessa karbonatiska bergarter, kalkförande pegmatit liksom kalkgraniter, ville föredr. framhålla, att utbildningsformen och förekomstsättet av den yngre generationens mineral torde utesluta annan möjlighet än att de härrörde ur samma magma som de tidigare mineralen. Man kunde diskutera möjligheten, huruvida de vid lägre temperatur kristalliserande komponenterna, inklusive karbonatet, avsatts ur en vattenlösning eller ur en senmagmatisk magmalösning med begränsat innehåll av vatten. För sin del ville föredr. anse, att det senare alternativet vore det sannolikare. För graniterna låge detta i öppen dag i anseende till den nära anslutningen i kristallisationstid till de äldre mineralen. Det vore ävenledes orimligt att tänka sig, att fritt i kalkspataggregaten svävande relativt grova kristaller av fältspat skulle ha kunnat fixeras i detta läge annat än i en magmalösning med relativt ringa skillnad mellan de olika generationerna. Ävenledes borde under förutsättning av vattenlösningar bergarten ha fått en starkt drusig beskaffenhet med öppna hålrum. Detta hade ingenstädes iakttagits. Då något motsvarande ej heller iakttagits i de fall, då de skriftartade pegmatiterna ännu ha kvar sitt innehåll av kalk, ville föredr. även för dessa förutsätta en lågtempererad magmatisk lösning snarare än en vattenlösning. De berörda bergarterna härrörde alltså enligt föredr:s mening ur egenartade, på karbonater anrikade magmaavsnitt,

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

vilka anrikats på dessa komponenter redan före kristallisationen. De utgjorde alltså delmagmor, rika på senmagmatiska karbonatförande magmalösningar.

Föredr. vidrörde slutligen de teoretiskt tänkbara förhållandena i en karbonatförande magma. Huruvida de i magman sannolikt vid högre temperatur obegränsat lösliga karbonaterna vid sjunkande temperatur alltjämt bibehålla sin löslighet torde f. n. ej kunna avgöras. Tydligt torde emellertid vara, att karbonaternas dissociation, som säkerligen i främsta hand går ut över Fe-, Mn- och Mg-karbonater, likväl i en djupbergartsmagma icke sker i obegränsad utsträckning, beroende på det inträdande kolsyretrycket. En jämnvikt kan väntas inträda mellan karbonater, kalksilikater och kolsyra, vilken jämvikt sedermera vid sjunkande temperatur sannolikt förskjutes till förmån för karbonatbildning. Vid de låga temperaturer, som få förutsättas för magmor av här föreliggande art, torde dissociationstendensen i karbonaterna ha hunnit avtaga högst avsevärt, och torde man snarast få tänka sig ett regressivt förlopp av reaktionen med återbildning av karbonat. Då kalksilikathalten närmar sig noll, och då f. ö. alkalisilikaterna få förutsättas vara lättare dekomponerbara, är det tänkbart, att den slutliga restmagman i bergarterna kommit att innehålla alkalikarbonater, vilka ytterligare reducerat kristallisationstemperatur och dissociationsbeloppet. Den bildning av muskovit-sericit, som man så ofta finner i den yngsta generationens mineralsällskap, kan förmodas vara motiverad genom en dylik process.

Föredr. hänvisade slutligen till helsinkiter och nefelinsyeniter såsom paralleller i viss mån till de kalkförande pegmatiterna och graniterna. Gemensamma drag voro kiselsyrefattigdomen och de låga stelningstemperaturerna. I helsinkiterna är däremot kolsyreinnehållet lågt, ävenledes är magnesiainnehållet högre. Bäst jämförbara voro nefelinsyeniterna, som ju också mycket allmänt äro rikligt karbonatförande, i vissa fall även innehålla oren kalksten, utskild i större partier och som yngre, diffust avgränsade gångar. Föredr. påminde i detta hänseende om Högboms utmärkta skildring av Alnöns nefelinsyenit och ville för sin del ansluta sig till den av honom redan 1895 framförda åsikten, att kalken vore av magmatiskt ursprung. Teorien om en insmältning av silurkalk bortfölle för de kalkförande graniternas och pegmatiternas del och även en insmältning av urbergskalkstenar är för de kända förekomsterna på grund av deras belägenhet osannolik.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Quensel, Holmquist, Backlund, von Eckermann, Looström, J. Eklund, Zenzén samt föredraganden.

Hr ZENZÉN omnämnde uppträdandet vid den s. k. Sandbergsgruvan nära Nothamn på Väddö av hålrumsförande pegmatit, som erbjuder vissa likheter med Skarpö-förekomsten och i skriftgraniten vid Sandbergsgruvan bildar en blott ett par dm bred zon. Något egentligen skriftgranitliknande utseende har bergarten i denna zon likvisst ej.[1] Bergbeck finnes sparsamt.

Den på Skarpö såsom ett bräm eller en bård i hålrummen uppträdande yngre kalifältspaten, vilken tidigare beskrivits såsom ortoklas och av föredr. nu betecknats som mikroklin, hade tal. för många år sedan om ock blott tämligen flyktigt sysslat med och fått den uppfattningen, att den närmast vore av samma typ som kalifältspaten på de bergkristallförande kvartsgångarna i Jämtland[2], de markasitförande sprickbildningarna vid Nordmarks gruvor i Värmland[3], m. fl. mineralgångar, som man icke brukar uppfatta såsom direkta magmatiska stelningsprodukter.

Av den redogörelse, som föredr. lämnat, hade tal. icke blivit övertygad om oriktigheten av den äldre uppfattningen av den förutnämnda bildningen på Skarpö.

Föredraganden anförde med anledning av hr ZENZÉNS inlägg beträffande Skarpö hålrumsförande pegmatit och tillämpningen av den äldre åsikten med utlöst kvarts, att anmärkningen träffade icke blott nämnda förekomst utan även motsvarande pegmatit och kalkförande gnejsgranit på Södermalm liksom den kan anses äga tillämplighet på kalkgraniterna i allmänhet.

---

[1] Senare tillägg: Ej heller har kalkspat iakttagits i den; jämte leptit uppträder dock kristallinisk kalksten i berggrunden omedelbart intill pegmatitförekomsten.

[2] Av HAMBERG, G. F. F., 16, 1894, s. 310, betecknad som adular.

[3] Kalifältspaten där har av FLINK i hans »Bidrag till Sveriges mineralogi», 3, K. V. A., Arkiv för kemi, Bd 5, N:o 10, 1914, s. 115, beskrivits såsom »en fältspatart af adular (valencianit-)typ», beträffande vilken han anmärker (ibid., s. 116): »huruvida den är att betrakta såsom en ortoklas eller mikroklin, har icke ens vid mikroskopisk undersökning kunnat afgöras».

Geologgnytt.

Kungl. Vetenskapsakademien har som svenska representanter vid sjuttonde internationella geologkongressen i Moskva 20—29 juli 1937 föreslagit professorerna P. Quensel, Stockholm, H. Backlund, Uppsala och A. Hadding, Lund. Överdir. A. Gavelin, som akademien anser i första rummet böra komma i fråga, är förhindrad.

Akademien har ur Hierta-Retziusfonden för vetenskaplig forskning utdelat bl. a. följande anslag: till Prof. G. E. Du Rietz, Uppsala, 3,000 kr., till Lektor G. Erdtman, Västerås, 1,200 kr., till Doc. C. C:zon Caldenius, Stockholm, 4,000 kr. och till Fil. Kand. S. Landergren 3,000 kr.

Doc. T. Krokström, Uppsala, har av Kungl. Vetenskapssocieteten i Uppsala tilldelats Linnépriset för år 1937.

Ur Längmanska kulturfonden ha anslag utdelats bl. a. till: Doc. Rudolf Florin, Stockholm, för tryckning av andra delen av arbetet »Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales»; Doc. Rolf Norin, Lund, för geologiska undersökningar inom södra Sverige, speciellt Småland; Prof. Erik Stensiö, Stockholm, för framställande av original till illustrationer för en monografi över hjärnkapselns byggnad hos vissa devoniska crossopterygier; Amanuens S. Thunmark, Uppsala, för ritning och klichering av illustrationsmaterial till undersökning över makroskopiska järnavlagringar i södra Sverige.

Från Stiftelsen Lars Hiertas minne ha anslag utdelats bl. a. till: Docent Gustaf Troedsson 1,000 kronor för undersökning över Rät-liasbildningar i Skåne; docent Erik Ljungner 2,000 kronor för petrografisk bearbetning av material från Syd-Anderna; professor P. J. Holmquist 250 kronor för inköp av mikrofotografisk apparat; fil. lic. Richard Hägg 400 kronor för illustrationer till en avhandling om svenska kritmolusker och kritbrachiopoder samt en resa till Bornholm.

Från Kungl. och Huitfeldtska stipendieinrättningen ha resestipendier för år 1937 tilldelats bl. a. Doc. E. Ljungner, Uppsala, 750 kr. och Fil. Lic. K. E. Bergsten, Lund, 800 kr.

Professuren i Geografi (med handelsgeografi) och etnografi vid Göteborgs Högskola sökes av Doc. F. Enquist, Uppsala, Statsgeologen E. Granlund, Stockholm, Doc. F. Hjulström, Uppsala, t. f. Prof. O. Jonasson, Göteborg och Doc. E. Ljungner, Uppsala.

Den 28 april försvarade i Lund Fil. Lic. Sven Björnsson en avhandling med titeln: Sommen—Åsunden-området. En geomorfologisk studie (Medd. fr. Lunds Univ. Geograf. Inst. Avh. IV). Fakultetsopponent var Doc. Erik Ljungner, Uppsala.

Sveriges geologiska undersöknings fältarbeten under sommaren 1937.

Statsgeologen S. JOHANSSON utför agrikulturgeologiska och hydrogeologiska specialundersökningar.

Statsgeologen R. SANDEGREN avslutar jordartskartläggningen av kartbladet Horndal, fortsätter kartläggningen på bladet Vårvik samt påbörjar rekognosceringen av kartbladet Möklinta.

Extrageologer: A. BERGDAHL, O. CLAESSON, E. CLAESSON och T. KROKSTRÖM.

Statsgeologen N. SUNDIUS utför berggrundsgeologiska undersökningar i södra delen av Stockholms skärgård.

Statsgeologen N. H. MAGNUSSON övervakar berggrundskartläggningen på kartbladet Vårvik samt utför malmgeologiska undersökningar inom den mellansvenska bergslagen huvudsakligen för det sammanfattande verket rörande dennas järnmalmsfyndigheter samt rörande manganmalmstillgångarna.

Statsgeologen G. LUNQVIST fortsätter den geologiska kartläggningen av bladet Hedemora samt utför en undersökning för en översiktskarta över jordarterna i Kopparbergs och Värmlands län.

Extrageologer: H. THOMASSON och O. GABRIELSSON.

Statsgeologen B. ASKLUND utför praktiskt-geologiska undersökningar inom västra Sveriges granitindustriområde samt Jämtlands län.

Extrageolog: V. LARSSON.

Statsgeologen E. GRANLUND utför kompletterande undersökningar för beskrivningen till den praktiskt-geologiska jordartskartan över Västerbottens län samt rörande förhållandet mellan bergarter, jordartstyper och skogstyper i Bergslagen.

Extrageolog: C. LARSSON.

Statsgeologen A. HÖGBOM utför malmgeologiska undersökningar inom västra delarna av Västerbottens län samt påbörjar kartläggningen av kartbladet Falun.

Extrageolog: T. DU RIETZ.

Geologen G. EKSTRÖM fortsätter den geologiska kartläggningen av jordarterna på kartbladet Lund samt utför hydrogeologiska undersökningar inom specialområden i södra Sverige.

Extrageologer: F. RENGMARK, E. MOHRÉN och N. NILSSON.

Geologen P. THORSLUND utför praktiskt-geologiska undersökningar och stratigrafiska utredningar i Jämtlands län.

Geologen S. HJELMQVIST bedriver geologisk kartläggning på kartbladet Hedemora.

Geologen J. EKLUND utför malmgeologiska undersökningar inom de nedre delarna av Västerbottens län.

Gruvingenjör K. A. BARKENBERG leder de gruvtekniska undersökningsarbetena inom Västerbottens län.

Geologen S. GAVELIN utför malmgeologiska specialundersökningar vid under arbete varande malmfyndigheter inom nedre delarna av Västerbottens län.

Fil. Doktor G. BESKOW utför väggeologiska fältundersökningar inom utvalda områden i olika delar av landet.

Fil. Doktor J. E. Hede utför en asvlutande kompletterande undersökning för beskrivning av berggrunden till kartbladet Visby.

Fil. Doktor O. Kulling rekognoscerar på kartbladen Hedemora och Falun.

Professor P. Geijer utför utredningar för arbetet över den mellansvenska bergslagens järnmalmsfyndigheter.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 59. HÄFT. 3. N:o 410.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

V. Manganapatite and Manganvoelckerite.

By
PERCY QUENSEL.

(MS. received 7/6 1937.)

Manganapatite, the first mineral discovered, which indicated the presence of Mn in the Varuträsk pegmatite, is always associated with cleavelandite or sugargrained albite. In the former case it is generally accompanied by green tourmaline, muscovite and dark, often almost black, smoky quartz, in the latter it occurs as minute blue grains, evenly dispersed in a finegrained, granular albite-fels, practically devoid of other minerals. Lepidolite is obviously absent in both modes of occurrence, indicating that the formation of the manganapatite took place previous to the lepidolite phase of mineralisation and was restricted to the preceding period of intense albitisation.

The manganapatite occurs in short and thick prismatic crystals of up to 3 cm in diameter, roughly bounded, but without defined faces. The colour is a rather undefinable shade between bluish green and lavenderblue.

Even in thin sections a light blue colouring is observable. Under the microscope the mineral is generally found to be abnormally biaxial The refactive indices, determined on refractometer in sodium light are $\omega = 1.6459$, $\varepsilon = 1.6411$, $\omega - \varepsilon = 0.048$.

As the habitual form of the apatite in Varuträsk is essentially different to the usual development of the mineral in other Swedish pegmatites, and the colour indicated the presence of Mn, it was considered desirable to obtain a complete analysis, which was executed by dr R. BLIX, given under nr 1 in the following table.

	1.	Ratios.			2.	Ratios.			3.
Insoluble	0.35	—			0.18	—			—
$H_2O < 105°$ . . .	0.03	—			0.04	—			—
$H_2O > 105°$ . . .	0.25	0.015	194	2	0.17	0.009	85	1	—
F	3.41	0.179			1.43	0.076			3.74

	1.	Ratios.			2.	Ratios.			3.
Cl	—	—			0.02	—			—
CO_2	—	—			0.00	—			—
Al_2O_3	0.00	—			0.15	—			—
Fe_2O_3	—	—			0.35	—			—
FeO	0.26	0.004			0.00	—			—
MnO	5.32	0.075	977,	10	4.31	0.061			5.95
CaO	50.31	0.897			52.00	0.927	990,	10	50.12
MgO	0.04	0.001			0.10	0.002			—
K_2O	0.00	—			0.07	—			—
Na_2O	0.00	—			0.03	—			—
Li_2O	0.00	—			0.01	—			—
P_2O_5	41.50	0.292	292,	3	41.84	0.295	295,	3	42.04
	101.47				100.70				101.85
O for F	−1.56				−0.60				
	99.91				100.10				
Sp. gr.	3.22.								

1. Manganapatite, Varuträsk. (Anal. R. Blix.)
2. Manganvoelckerite, Varuträsk. (Anal. Th. Berggren).
3. Manganapatite, Westanå. (Geol. För. Förh. 8, 1886, p. 492.)

The content of 5.32 % MnO in the apatite from Varuträsk justifies referring the mineral to the small but well defined group of manganapatites. Already Dana has in his System of Mineralogy a sub-group so named. It includes 8 analyses with MnO varying from 1.35 to 10.59 %. Of these, however, only 3 refer to pegmatite minerals, all from Brancheville. Later many observations have been published on the occurrence of more or less manganiferous apatites from different Li-pegmatites the world over.

So for example we find in Europe blue manganapatites of the same characteristic aspect described from the Li-pegmatites of Montebras,[1] Hagendorf,[2] Mt Hřadisko by Rožná in Moravia[3] and from Tammela in Finland.[4]

From the United States Landes[5] describes a bluish green apatite with 2.08 MnO from the Keystone area of S. Dakota, associated with cleavelandite and massiv quartz, and Schairer[6] mentions a dark bluish-green apatite with 8.52 MnO from the phosphate-bearing Li-pegmatite of Portland, Conn. Finally Lacroix[7] draws attention to a dark-blue Mn-apatite from the Vakinankaratra Li-pegmatites of Madagascar.

[1] Bull. Soc. Min. Fr., 19, 1896, p. 214.
[2] Zeitschr. f. Krist., 55, p. 562.
[3] Min. de Madagascar, 2, p. 350.
[4] Bull. Com. Geol. de Finlande, 35, 1912, p. 94.
[5] Am. Mineralogist, 13, 1928, p. 545.
[6] Am. Mineralogist, 11, 1926, p. 104.
[7] Bull. Soc. Min. Fr., 35, 1912, p. 76.

The list might no doubt be further increased, but the occurrences cited may suffice to call attention to the fact that the blue or bluish-green manganapatites seem closely associated with phosphatic Li-pegmatites. In one and all of these occurrences the manganapatites seem to appear in very similar and uniform developement, this type of apatite with its characteristic colouring and large but rough and ill-defined crystals being representative and typical for the mineral association of certain lithium-phosphate pegmatites.

On comparing the analysis of the Varuträsk apatite with other manganapatites the nearest coincidence is singularly enough to be found in another Swedish manganapatite, described by WEIBULL from Westanå in Scania and cited above for comparison under nr 3. The two analyses are all but identical, though the mineral associations in other respects have nothing in common. The Westanå apatite is light green and occurs in rough crystals, inbedded in pyrophyllite.

Besides the normal development of the manganapatite at Varuträsk, a somewhat diverging subspecies is found to occur relatively frequently. Attention was first drawn to this modification by some specimens of pegmatite rock showing on weathered surface well marked depressions and rounded cavities, at the bottom of which everywhere a mineral resembling Mn-apatite was found. There seemed no doubt that a mineral here to a large extent had weathered away and that the cavities were due to this circumstance. As the normal apatite, as described above, does not show any tendency to weather in this way, the circumstance seemed to claim some kind of explanation. Another incidence, indicating that differences between the two types were at hand, is that the weathering apatite always is of a somewhat lighter blue colour than the normal species. Later this lighter blue apatite was also found in larger individuals without any indications of weathering being noticeable.

At first sight two explanations seem plausible. Either we have to deal with a decomposition product of the manganapatite or divergences in the primary chemical composition are at hand. Preliminary tests on CO_2 gave negative results, and the small content of H_2O was found to be practically unchanged. Both these observations seemed to exclude any greater chemical alteration, at least in forms related to hydration or carbonization. The second alternative was then resorted to, but also here preliminary tests showed no indications of any definite chemical divergences. It was first a complete analysis, executed by Miss BERGGREN, that offered an acceptable explanation.

Before discussing the chemical side of the question, it may be remarked that optically only insignificant divergences between the two types are to be noted. The refractive indices are, however, somewhat lower in this second lightblue modification. Measurements on the refractometer gave $\omega = 1.6402$, $\varepsilon = 1.6365$, $\omega - \varepsilon = 0.0037$.

On calculating the analysis, given under nr 2 in the foregoing table, it became evident that there was a marked deficiency of either P_2O_5 or (F, OH) in relation to these bases MnO, CaO and MgO. On the other hand the bases and P_2O_5 are seen to have remained practically unchanged in comparison with the analysis of the normal Mn-apatite. The deficiency must therefor be sought in the F-OH radical. As, however, also OH shows very nearly the same content in both analyses, the difference in chemical composition seems restricted to F, which has decreased from 3.41 to 1.43 %. The conclusion must then be that we have to deal with a basic link within the isomorpheous series of the apatite group. ROGERS[1] has come to the same conclusion, based on analytical data, in discussing the constitution of certain apatites, showing deficiency of F, Cl or OH. He surmises the following links in the isomorpheous apatite series:

Fluor-apatite	$3\ Ca_3\ (PO_4)_2\ CaF_2$
Chlor-apatite	$3\ Ca_3\ (PO_4)_2\ CaCl_2$
Dahlite	$3\ Ca_3\ (PO_4)_2\ CaCO_3$
Voelckerite	$3\ Ca_3\ (PO_4)_2\ CaO$

proposing the name voelckerite, (after Voelcker, who first drew attention to the fact that certain apatites showed a deficiency in F and Cl), for the last component in the isomorpheous series, where CaF_2 is substituted for CaO, one atom of O replacing two atoms of F.

There seems little doubt that the mineral here in question is a manganapatite containing an apreciable amount of the voelckerite molecule. Whereas the normal manganapatite according to analysis 1 in the table above gives the ratios RO : P_2O_5 : (F, OH) 977 : 292 : 194 or very near the theoretical composition 10 : 3 : 2, the new subspecies shows the ratios 990 : 295 : 85 or 10 : 3 : $<$ 1. The ratios for F_2 and for the calculated deficiency of O, (leaving the small amount of H_2O out of reckoning), are 0.038 and 0.067 respectively. This would imply that the Varuträsk species contains about one molecule fluor-apatite to nearly two molecules voelckerite.

ROGERS proposes the name voelckerite not only for a mineral with the composition $3\ Ca_3(PO_4)_2\ CaO$, which in pure state is unknown and

[1] Am. Journal of Science, 33, 1912, p. 475.

probably non-existant, but also for apatites where this component predominates. As the content of the voelckerite molecule not only predominates in the Varuträsk light blue subspecies of the manganapatites but is nearly double the CaF_2 radical, I will in accordance with ROGERS' proposition name the mineral m a n g a n v o e l c k e r i t e, thereby emphasising the divergency in its chemical composition.

Returning to the refractive indices, voelckerite and pure fluor-apatite have according to LARSEN's tables practically the same indices. One may therefore exspect the same circumstance relating to Mn-voelckerite and Mn-apatite. The somewhat lower indices found for Mn-voelckerite in comparison with the Mn-apatite from Varuträsk, may be explained by the somewhat lower content of MnO in the Mn-voelckerite, (4.31 against 5.32 % in Mn-apatite), which would tend to lower the refringence.

Finally one may discuss the mode of intermixture of the two components. The material for analysis did not appear to be quite homogeneous, some particles showing a deeper blue colouring than others. As also in some hand specimens one can plainly decern how a kernal or core of deeper blue manganapatite is surrounded by a more or less broad rim of lighter blue voelckerite, it is probable that an admixture or zonal building of the two components rather than a uniform chemical intermixture is at hand. It seems in the present case plausible that, during the formation of the apatite, the content of fluor in the active solutions has diminished and finally ceased. As Cl and CO_2 are ostensibly absent in the Varuträsk pegmatite mineralisation, the voelckerite radical has evidently come in to fill the gap. Material may well be forthcoming, where the content of fluor-apatite is still more reduced and consequently representing a still purer voelckerite.

Mineralogical Dept, Univ. of Stockholm, May 1937.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

VI. On the Occurrence of Cookeite.

By

PERCY QUENSEL.

(MS. received 7/6 1937.)

The mineral cookeite, first described by BRUSH in 1866 from Hebron in Maine, has long been known to be a characteristic mineral of certain Li-pegmatites. According to most elder observations the mineral occurs as an alteration product of red tourmaline, (rubellite), or lepidolite. In LANDES' paper on the parageneses of the granite pegmatites of Central Maine[1] secondary veins of lepidolite are described as locally completely altered to cookeite. A short notice in the same paper, describing how in one specimen cookeite has replaced spodumene, is of special interest as it records a third and evidently more unusual source of alteration.[2] As will be seen in the following, Varuträsk offers material, also indicating this sequence of alteration. Besides occurring as alteration products of tourmaline, spodumene and lepidolite, much cookeite is found at Buckfield and elsewhere in central Maine, that, according to LANDES, cannot be accounted for by these processes. LANDES says: »It would seem then that this cookeite is of hydrothermal origin. The low temperatures prevailing during this final period of hypogene deposition permitted the formation of cookeite rather than the less hydrous lepidolite.»

Besides from different localities in Maine, cookeite has been described from Wait-a-bit Creek in British Columbia,[3] from Castelnau-de-Brassac, Tarn[4] and from Padar, Kashmir,[5] there associated with green tourmaline, spodumene and saphire.

At Varuträsk cookeite in the first hand has been found as a definite alteration product of rubellite and spodumene. As the mineral shows somewhat different aspects in the two different modes of occurrence, they will be handled separately.

[1] Am. Mineralogist 10, 1925, p. 390.
[2] cfr Lacroix, Bull. Soc. Min. Fr., 38, 1915, p. 146.
[3] Geol. Survey, Canada, 6, 1895. (G. C. HOFFMANN.)
[4] Bull. Soc. Min. Fr., 38, 1915, p. 142.
[5] Geol. Survey of India, 23, 1890, p. 59.

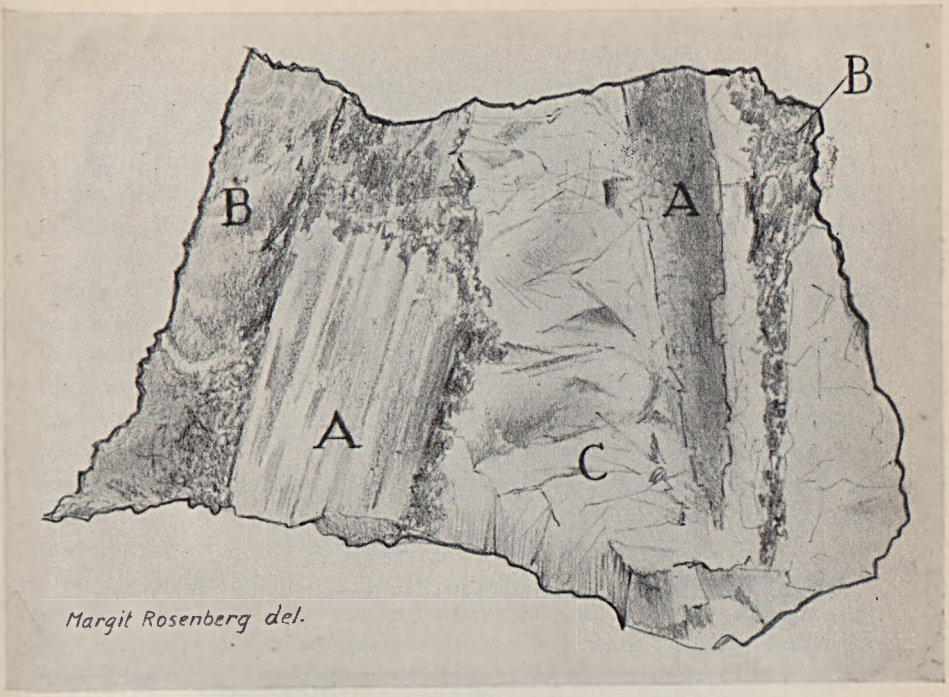


Fig. 1. Pseudomorphoses of Cookeite after Tourmaline. A = Tourmaline Crystals, completely changed to Cookeite. B = Cookeite, partially Alteration Product of Spodumen, partially, especially to the right, separate Invasion. C = Cleavelandite. Nat. Size.

Fig. 2. Microphotograph of A in Fig. 1, showing fibrious Aggregate of Cookeite. 130 × Nat. Size.

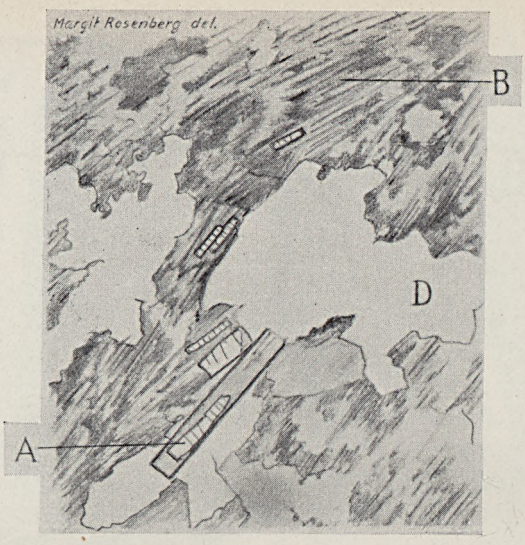


Fig. 3. Cookeite, (B), with kernal Relicts of Tourmaline, (A). D = Quartz. 50 × Nat. Size.

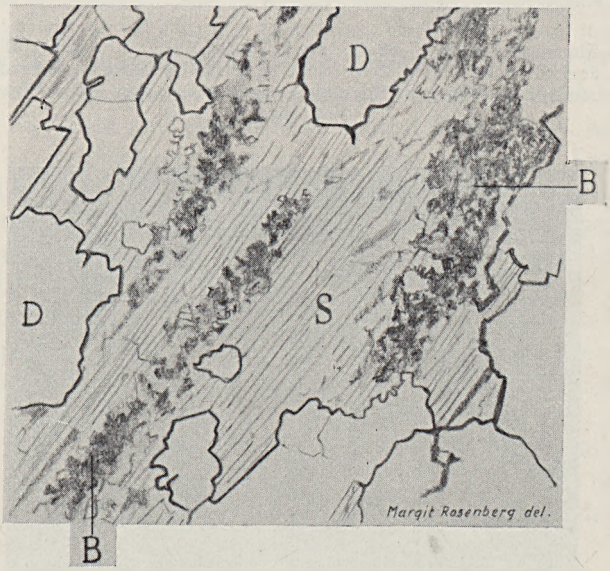


Fig. 4. Spodumene, (S), partially altered to Cookeite, (B). D = Quartz. 50 × Nat. Size.

As an alteration product of the red tourmaline cookeite is found in well preserved pseudomorphoses (fig. 1). As yet only two specimens of this alteration have been observed. The original tourmaline individuals have been slender prismatic crystals of some 5 cm in length. A slight pink tinge in the pseudomorphoses indicates that the red variety rubellite has been the original source. Macroscopically, however, no trace of the original mineral can be detected. The tourmaline has to all appearance been fully changed to a soft, densely laminated to compact cryptocrystalline substance, showing a faint pinkish tinge and a characteristic greasy lustre. Under the microscope one finds that the tourmaline has been all but completely altered to a fine scaly or fibreous aggregate (fig. 2), showing but little micaceous structure. In one or two thin sections from another hand specimen I could, however, distinctly observe small kernal rests of a now colourless tourmaline, completely surrounded by and enveloped in cookeite (fig. 3). There seems in this case no doubt that the primary mineral has been tourmaline.

In the same specimen, in which cookeite pseudomorphoses occur, cookeite of a somewhat different aspect is found relatively abundantly. In fact the pseudomorphoses of tourmaline were actually found by Miss BERGGREN when breaking up a hand specimen to obtain material of this second modification of cookeite for analysis. The cookeite pseudomorphoses of the tourmaline crystals were namely found enveloped in a larger mass of olive-green cookeite of a somewhat coarser grain (fig. 1). In thin sections of this cookeite relict parts of unaltered spodumene were found and transgressions from fresh spodumene to cookeite could be followed in detail (fig. 4), to all evidence as positively denoting that the cookeite in this case must be considered as an alteration product of spondumene as the kernal relicts of tourmaline in the former case there proved the original source.

A good deal of cookeite at Varuträsk occurs, however, in a manner which hardly can be interpreted as an alteration of a definite mineral in situ. I refer to certain specimens where the mineral is found dissoluting the rock along cracks and crevices in different directions, (fig. 1, right). The cookeite then seems necessarily to represent a separate stage of mineralisation and we would in Varuträsk have to deal with the same complex mode of formation that LANDES found and described from Buckfield and Greewood, (l. c.).

The fine scaly to fibreous development of the cookeite from Varuträsk make optical determinations difficult and inaccurate. The complex optical orientation of plates of cookeite from Buckfield, as described by LANDES, has not been observed. The mineral can, however,

under the microscope readily be distinguished from lepidolite or any other mica by its positive optical character and essentially lower refringence and bi-refringence. Determinations with immersion liquids gave somewhat varying results in reference to the two different modifications. In the following table no. 1 refers to cookeite in pseudomorphoses after tourmaline, no. 2 to cookeite after spodumene, both from Varuträsk, no. 3 to LANDES' determinations on cookeite from Buckfield, (l. c.).

1.	$\alpha = 1.565$	$\gamma = 1.595$	$\gamma - \alpha = 0.030$
2.	$\alpha = 1.553$	$\gamma = 1.567$	$\gamma - \alpha = 0.014$
3.	$\alpha = 1.576$	$\gamma = 1.597$	$\gamma - \alpha = 0.021$

The differences between the two types from Varuträsk are probably occasioned by the varying proportions of alkalies, the content of Li_2O being reduced from 4.33 % in type 1 to 0.80 % in type 2, as seen in the following table of analyses. γ in types 1 and 3 is practically identical, but α and in consequence thereof $\gamma - \alpha$ differ.

Two analyses have been made by Miss BERGGREN, one of the pink cookeite pseudomorphoses after rubellite and one of the green cookeite, which at least in part must be derived from spodumene. The latter material was, however, found to be so intricately intermixed with quartz, that it was found impossible to obtain pure material. Free quartz was therefore separately determined according to the method of Line and Aradine.[1] The impure cookeite was treated for 64 hours at 50° with fluo-boric acid. The cookeite was by then fully desolved. The treatment was, however, continued for another 24 hours till constant weight was obtained. At the same time pure quartz from Varuträsk was treated in the same way and found to lose 1.3 % in weight. Correction herefore was made in the cookeite — quartz analysis, which resulted in giving 52.4 % free quartz as impurity in the cookeite. Deducting this amount of SiO_2 from the analysis 2A, the result is given under 2B, as seen only slightly differing from the first analysis of pure cookeite. The second analysis shows an essentially lower content of Li_2O and a somewhat higher content of H_2O. The combined content of alkalies and $H_2O > 105°$ are, however, comparable in both analyses, the mol. proportions being 0.882 and 0.952 in analyses 1 and 2B respectively.

	1.	2 A.	2 B.	3.	4.
$H_2O < 105°$	0.16	1.70	3.59	—	—
$H_2O > 105°$	12.46	6.55	13.84	14.87	13.79
SiO_2	38.22	69.08	35.25	34.81	34.93

[1] Industrial and Engineering Chemistry, February 1937.

	1.	2 A.	2 B.	3.	4.	
TiO_2	0.00	0.00	0.00	—	—	
Al_2O_3	43.20	20.15	42.58	45.90	44.91	
Fe_2O_3	0.08	0.12	0.25	0.72	—	
FeO	0.07	0.33	0.70	—	—	
MnO	0.03	0.03	0.06	—	—	
CaO	0.36	0.24	0.51	trace	—	
MgO	0.04	0.28	0.59	—	—	
K_2O	0.42	0.70	1.48	0.52	2.51	
Na_2O	0.00	0.00	0.00		—	
Li_2O	4.33	0.38	0.80	3.59	2.82	
P_2O_5	0.11	tr	—	—	—	
F	0.33	0.16	0.34	0.13	0.47	SiF_4
CO_2	0.00	0.00	0.00	—	—	
Cl	0.03	tr	—	—	—	
SO_3	0.00	0.00	0.00	—	—	
	99.84	99.72	100.00	100.54	99.49	
Sp. gr.	2.68	2.575				

1. Cookeite, Varuträsk, pseudomorphose after rubellite.
2. A. Cookeite, Varuträsk, alteration product of spodumene.
2. B. Do. after deduction of 52.4 % quartz as impurity, analysis recalculated to 100
3. Cookeite, Buckfield. (Landes, Am. Min. l. c.)
4. Cookeite, Hebron. (Brush, Am. Journal of Science 1866, 41, p. 246.)

The somewhat high content of SiO_2 in analysis 1 is in all probability occasioned by a small content of free quartz as impurity.

The chemical composition of cookeite as an alteration product of tourmaline and spondumene offers several items of interest. As to all appearance in the one case we have to deal with complete pseudomorphoses of cookeite after tourmaline, a comparison of the changes in chemical composition can in this instance be discussed. SiO_2 and Al_2O_3 have remained practically unchanged. The figures for cookeite from analysis 1 and for a rose tourmaline from Rumford with 1.59 % Li_2O which is about the same content of Li_2O as contained in the rubellite from Varuträsk (1.61 %), are given for comparison:

	Cookeite, Varuträsk.	Rose Tourmaline, Rumford.
SiO_2	38.22	38.07
Al_2O_3	43.20	42.24

The changes in chemical composition are on the whole therefore restricted to the complete subtraction of B_2O_3 and addition of Li_2O and H_2O. The hightened percentage of Li_2O from 1.61 in the rubellite to 4.33 % in the cookeite indicates that chemically active alkaline solutions have partaken in the alteration process. The source of the lithium may, however, perhaps be found in the spodumene that

also has been altered to cookeite, both alterations being found in close association. According to the analyses, the content of Li_2O has thereby been reduced from 7.12 % in spodumene to 0.80 in the cookeite of analysis 2B. It lies near at hand to seek the addition of Li_2O in the cookeite pseudomorphoses of rubellite in the reduction of the same molecule in the alteration spodumene—cookeite. This seems all the more likely as both processes are to be followed in the same hand specimen. The conclusion would then be that the formation of cookeite in certain instances has been followed by a notable interchange of material, spodumene giving off Li_2O and SiO_2, (the latter to be refound in the high percentage of free quartz, intermixed with the cookeite as alteration product of spodumene), and tourmaline loosing its content of B_2O_3. The cookeite as the ultimate alteration product of both tourmaline and spodumene would then, besides adding H_2O in the form of hydration, have in the tourmaline pseudomorphoses absorbed some of the lithium, given off by the spodumene. Peculiarly enough the content of Li_2O is higher in the cookeite resulting from alteration of tourmaline than in the cookeite, deduced from spodumene, (4.33 and 0.80 % respectively). One would naturally have expected the opposite. The explanation of this rather singular fact may perhaps be sought in the circumstance already mentioned that all the cookeite can hardly be interpreted as a direct alteration product of earlier minerals. LANDES has come to the conclusion that in Buckfield much of the cookeite is a primary mineral of late hydrothermal origin. The final period of deposition at low temperatures may have resulted in the formation of cookeite instead of and replacing lepidolite. During this period the active solutions have, however, also attacked such earlier minerals as rubellite, spodumene and lepidolite, resulting in a similar transformation to cookeite, which was then under formation, representing the more stable mineral phase of this period. If this supposition should be found to be correct, the formation of cookeite in the Li-pegmatites would not in the first hand be an alteration product of earlier formed minerals but rather denote a representative mineral of a late hypogene stage of mineralisation. The solutions of this period may, however, have been so strongly active that they also attacked such earlier formed minerals as spodumene, rubellite and lepidolite and brought suitable ingredients of these minerals to partake in the general cookeite broth. Superfluous SiO_2 in spodumene is refound in the cookeite in the form of intricately intermixed quartz, whereas B_2O_3 in the tourmaline has been set free.

Mineralogical Dept, Univ. of Stockholm. June 1937.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

VII. Beryl.

By

PERCY QUENSEL.

(MS. received 7/6 1937.)

In the old and wellknown Li-pegmatite of Utö outside Stockholm beryl is of rare occurrence, only small crystals having been observed within the corrosion rim of amblygonite.[1] In Varuträsk beryl is on the other hand frequent and widely dispersed throughout the pegmatite. Like several other minerals of this locality it is found in forms of essentially different appearance and to all evidence, at least in its present form, representing different stages of mineralisation.

The first and most abundant type of beryl occurs in coarse and heavy crystals, often attaining appreciable dimensions. The diameter of one individual crystal measured over 25 cm, the length could not be estimated as the crystal was obtained in a fragmental condition. The colour of this type is most often milky white, occasionally it has a somewhat yellowish tinge. The dull vitreous to resinous lustre gives the mineral an appearance very much resembling milky quartz, for which it in fragments at first sight easily might be mistaken. Beryl of this type occurs in much the same association as the most usual type of amblygonite in Varuträsk, belonging to the same early stage of mineralisation, preceding the cleavelandite phase. But its formation extends further and to a later period, as it is also found intimately associated with cleavelandite and Mn-apatite. Also in this case it, however, precedes the nearest following lepidolite phase.

The second type is of a very different appearance. In striking contrast to the dence and massiv habit of the former modification, we meet a clear vitreous, somewhat granulated development of the mineral in rounded nodules of some 2—3 cm in diameter, lying in a finegrained, often cassiterite-stained lepidolite-fels. If these beryls have crystallized in situ, they evidently belong to the later lepidolite phase of mineralisation. The granular structure and the irregular, rounded circum-

[1] cfr BACKLUND, G. F. F. 40, 1918, p. 773.

ference of the individuals suggests, however, the possibility of a secondary alteration, a re-crystallization in the form of fragmental inclusions, captured in the solutions of the lepidolite invasion. Another observation points in the same direction. An early chemical investigation of the lepidolite-fels showed a marked concentration of Rb and Cs in this rock. One analysis of a lump sample gave 1.27 % Rb_2O and 0.72 % Cs_2O against 4.31 % Li_2O. Had the beryl crystallized simultaneously with the lepidolite, one would have expected a higher content of Cs in this mineral, specially in regard to the known tendency of beryl to absorb this element. But as will be seen in the analysis of this subspecies, the content of Cs is only insignificantly higher than in the species, formed prior to the lepidolite invasion. This fact seems to favour the supposition that the beryl, scantily occurring in the lepidolite-fels represents inclusions of earlier formed crystals, and that the granular structure is a secondary phenomenon.

The optical properties of the two different types show normal characters without any marked divergences between the subspecies. The interference figure is fully uniaxial and optically negative. The refractive indices, determined with refractometer in sodium light, gave for the massiv type:

$$\omega = 1.583. \quad \varepsilon = 1.577. \quad \omega - \varepsilon = 0.006.$$

The indices show good coincidence with the figures of Ford[1] referring to the relations between total percentage of alkalies, spec. gr. and refraction. In the following table the figures of the beryls from Varuträsk and Utö are given in comparison with Ford's data.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Spec. gr.	2.712	2.714	2.725	2.73	2.78	2.80
Total alkalies . .	1.87	1.48	(1.5—1.6)	1.15	3.77	6.33
ω	1.583	1.582	1.584	1.584	1.592	1.60
ε	1.577	—	1.577	1.578	1.584	1.59
$\omega - \varepsilon$	0.006	—	0.006	0.006	0.007	0.008

1. Beryl, Varuträsk.
2. » Mesa Grande, (Ford).
3. » Utö, (Backlund).
4. Beryl, Willimanki, (Penfield).
5. » Pala, Cal., (Ford).
6. » Hebron, (Penfield, Wills).

As seen the 4 first analyses with low total alkalies, between 1.15 and 1.87, have all but the same spec. gr. and refractive indices, whereas numbers 5—6 with alkalies between 3.77 and 6.33 have decidedly higher spec. gr. and refractive indices and somewhat higher bi-refringence.

[1] Am. Journal of Science 30, 1910, p. 128.

Two analyses have been made by Miss BERGGREN, one of each of the two types, described above. The results are given below:

	1.	2.
$H_2O < 105°$	0.05	0.02
$H_2O > 105°$	2.00	1.44
SiO_2	63.98	64.16
TiO_2	0.00	0.00
Al_2O_3	18.83	18.73
Fe_2O_3	0.16	0.28
BeO	12.87	12.98
MnO	0.01	0.00
CaO	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00
K_2O	0.16	0.39
Na_2O	1.09	1.27
Li_2O	0.36	0.08
Rb_2O	0.00	0.00
Cs_2O	0.26	0.42
	99.77	99.77
Sp. gr.	2.712	2.725

1. Beryl, Varuträsk. Massive, large crystal.
2. » » Granular type in lepidolite.

Chemically the two types hardly differ. The three principle constituents SiO_2, Al_2O_3 and BeO remain practically unchanged. A somewhat higher content of water in analysis 1 and a slightly higher content of Cs_2O in analysis 2 are the only differences of any importance. The latter circumstance can naturally be ascribed to the intimate relation with the lepidolite-fels, itself containing 0.72 % Cs_2O. It is sooner surprising that this beryl does not contain more Cs, which to all evidence generally very readily enters the mineral.

A comparison between the beryls from Varuträsk and from a nearly related occurrence in the Keystone district of S. Dakota, as described by LANDES,[1] is of interest. In both localities beryl evidently occurs in relation to two different periods of mineralisation, but, singularly enough, in both localities without any obvious difference in chemical composition, and in respect to Keystone, also without difference in colour or habit. At Varuträsk at least the general appearance is different, the clear vitreous lustre and granular structure of the one variety sharply contrasting with the opaque massive crystals the other. A certain difference in the occurrences is, however, obvious in the two localities. At Keystone, according to LANDES, the formation is referred to the

[1] Am. Mineralogist, 13, 1928, p. 544.

magmatic and intermediate stage, (pre-albitic and pre-lepidolitic epoch of mineralisation of that locality), whereas at Varuträsk the beryl of type 1 is found throughout the corresponding magmatic and intermediate stages and also continuing into the earlier part of the hydrothermal vein stage, whereas type 2, at least in its present state, clearly belongs to the later stage of the same phase, characterized by the invasion of lepidolite and cassiterite.

Mineralogical Dept, Univ. of Stockholm, June 1937.

Entwicklung und Vereinheitlichung der Signaturen für Sediment- und Torfarten.

Von

K. Fægri und H. Gams.

(Manuskr. eingegangen 7/4 1937.)

I. Die Entwicklung der Signaturensysteme.

(Von H. Gams.)

Bis heute sind viele und namhafte Quartärstratigraphen in den meisten ihrer Arbeiten ohne besondere Signaturen für Sedimente und Torfarten ausgekommen, so in Norwegen A. Blytt und J. Holmboe, in Schweden Nathorst, G. Andersson und G. Erdtman, in Deutschland C. A. Weber, J. Stoller und H. Potonié, in Österreich und Böhmen H. Schreiber (bis 1923 auch K. Rudolph), in der Schweiz Neuweiler, Rytz u. a. Mehrere Autoren des 19. Jahrhunderts (so Steenstrup 1841, Sendtner 1854, E. Erdtmann 1872, Sitensky 1891) haben nur ein einziges Zeichen für Torf überhaupt, aber mehrere für Sedimente gebraucht. An solchen unterscheiden z. B. Steenstrup Grusler, Sand og Grus, Ler, Ferskvandskalk; Sendtner Mergel, Sand, Lehm, Ton, Kies, Nagelfluh, Alm und Tuff; Sitensky Ton, Lehm, nassen und trockenen Sand. Für Sand brauchen alle die naturgemässe Punktsignatur, für Kies z. B. Sendtner das heute gebräuchliche Ringzeichen, für Moräne z. B. Nathorst 1891 das seither in Schweden übliche Dreieckzeichen. Manche dieser Signaturen sind schon früher als für Profile für geologische Karten verwendet worden.

Von den vielen Forschern, die im vorigen Jahrhundert verschiedene Torfarten erkannt und beschrieben haben, hat m. W. nur J. R. Lorenz 1858 auch verschiedene Profilsignaturen gebraucht: aufrechte Schraffen für Hochmoor, unterbrochene aufrechte Schraffen für Schilftorf, Kreuzschraffen für »Rasentorf», eine Verbindung schiefer und aufrechter Schraffen für »Halbtorf». Die aufrechten Schraffen für Sphagnumtorf wurden von Früh und Schröter 1904, Rudolph und Firbas 1924 und von vielen andern mitteleuropäischen und holländischen Autoren übernommen, bedeuten dagegen bei L. v. Post, Sandegren, Jessen, Dokturowsky, Bertsch u. a. Schilftorf, bei Stark Mergel, bei Hyyppä bald Gyttja, bald *Carex*-Torf.

Wagrechte Schraffen bedeuten bei STEENSTRUP Süsswasserkalk, bei SENDTNER Ton, bei NATHORST Gyttja, bei FRÜH und SCHRÖTER, v. POST, JESSEN, AUER, DOKTUROWSKY und vielen anderen Flachmoor, bei STARK im besonderen Schilftorf, bei BERTSCH dagegen Sphagnumtorf; schräge Schraffen bei SENDTNER Torf schlechthin, bei LORENZ und SITENSKY Ton und Lehm, bei v. POST und anderen fennoskandischen und russischen Autoren verschiedene Niedermoortorfe, bei AUER *Eriophorum*-Torf.

Das erste eine grössere Zahl von Sedimenten und Torfarten umfassende Zeichensystem haben SERNANDER und L. VON POST 1909/10 ausgearbeitet. Mehrere ihrer besonders durch die Veröffentlichungen des Geologenkongresses von 1910 bekannt gewordenen Zeichen haben sich weit über Schweden hinaus eingebürgert, so die Kreuzschraffen für Gyttja und die unterbrochenen, liegenden Schlangenlinien (die früher z. B. HULTH für Kalktuff, LEWIS für Schilftorf gebraucht haben) für Sphagnumtorf. Schon 1909 unterscheidet v. POST durch verschiedene Zeichendichte verschiedene Zersetzungsgrade und durch besondere Zeichen Waldmoor- und Schwingrasentorf (Gungfly). Für letzteren hat sich jedoch in Schweden nach SUNDELINS Vorgang (1917) die geschlossene liegende Schlangenlinie eingebürgert, die v. POST 1909 für *Cladium*-Torf, AUER 1920 für Waldtorf, HOLMSEN 1922 für *Sphagnum imbricatum*, TJUREMNOV für *Eriophorum vaginatum* gebraucht haben. Aufrechte Schlangenlinien brauchte LEWIS 1905—7 für Sphagnumtorf, v. POST 1909, AUER seit 1924 u. a. für *Vaginatum*-Torf (AUER 1920 für *Polytrichum*-Torf), GERASSIMOV 1921 für *Phragmites*-Torf. Eine grössere Zahl von *Sphagnum*-Arten hat erstmals 1926 GERASSIMOV durch verschiedene, aus dem schwedischen Sphagnumzeichen entwickelte Signaturen dargestellt.

Einzelzeichen, die sich mit verschiedenen Schraffenzeichen kombinieren lassen, haben insbesondere DOKTUROWSKY 1915, AUER 1920, HOLMSEN 1922, RUDOLPH und FIRBAS 1924, PAUL und RUOFF 1927 für *Eriophorum*, *Scheuchzeria*, *Menyanthes*, *Equisetum* u. a. gebraucht, doch hat sich keines dieser Zeichen allgemein eingebürgert. So bezeichneten mit Kreuzen v. POST 1906 Reisertorf, SUNDELIN 1917 Waldmull, FIRBAS 1923 Seekreide, AUER Detritus, Dy und *Amblystegium*-Torf, DOKTUROWSKY *Cladium*-Torf, GERASSIMOV Holzkohle, TJUREMNOV *Equisetum*. Von GERASSIMOV 1921—22 stammen auch noch andere Zeichen für Brandlagen.

Zur Bezeichung der in Waldtorfen dominierenden Bäume verwenden die Schweden seit 1909 und die Russen seit 1915 verschiedene Stubbenzeichen, FIRBAS seit 1923, RUDOLPH und BERTSCH seit 1924 die üblichen Pollenzeichen.

Die Sedimentsignaturen sind ebenfalls weitaus am konsequentesten in Schweden ausgebaut worden, wo schon 1909 v. Post durch verschiedene Kreuzschraffen Gyttja im allgemeinen, Planktongyttja und Tongyttja, 1916 auch Wiesenkalk und Seekalk unterschied und Lundqvist seit 1925 7 verschiedene Kreuzschraffenzeichen und dazu noch weitere für Seekalk und Diatomeenocker verwendet. Die meisten ausserschwedischen Autoren begnügen sich mit sehr viel weniger Unterscheidungen.

Aus dem bisher angeführten ergibt sich zunächst, dass bis heute in der Verwendung der Signaturen eine sehr grosse Verwirrung besteht und dass die meisten Zeichen immer noch mit sehr verschiedener Bedeutung gebraucht werden, was die Verständigung ganz unnötig erschwert. Wir können heute 4 Hauptrichtungen unterscheiden:

1. Diejenigen Forscher, welche sich vorwiegend mit der Beschreibung natürlicher Aufschlüsse, Torfstiche und vereinzelter Bohrprofile begnügt haben, sind im allgemeinen ohne besondere Signaturen ausgekommen. Ihre Zahl ist in allen quartärstratigraphisch führenden Ländern in rascher Abnahme begriffen.

2. Die mitteleuropäischen Schulen verwenden wie schon Lorenz, Früh und Schröter vorwiegend aufrechte Schraffen für Sphagnumtorf und liegende für Niedermoortorf (umgekehrt jedoch z. B. Bertsch) und begnügen sich mit ganz wenigen Sedimentbezeichnungen. Im wesentlichen die gleichen Zeichen werden jetzt auch in Holland (von Florschütz und seinen Mitarbeitern) gebraucht, doch mit der Neuerung, dass seit 1932 die Verbreitung einzelner wichtiger Arten in Punktprofilen in besonderen Vertikalkolonnen durch schwarze Säulen bezeichnet wird.

3. Die schwedische Schule, welcher immer mehr norwegische, dänische, finnische und in den letzten Jahren auch norddeutsche und alpine Forscher wenigstens teilweise folgen, verwendet für ihre seit 1909 immer vollkommener dargestellten Linienprofile ein wohlausgebautes Zeichensystem mit liegenden Schlangenlinien für Sphagnumtorf und zahlreichen Zeichen für Niedermoortorfe und Sedimente. Besonders in Dänemark haben sich Profilzeichnungen mit doppelter Legende eingebürgert, indem die Zeichen zunächst nur durch Nummern und diese erst im Text erläutert werden, ein Verfahren, das gewiss die Zeichnungen entlastet, aber ihr Verständnis unnötig erschwert und nur dann zu empfehlen ist, wenn die gleichen Figuren für Texte in verschiedenen Sprachen verwendet werden.

4. Die von Dokturowsky gegründete, von seinem Schüler und Nachfolger Gerassimov geführte Moskauer Schule verwendet nur wenige Schraffensignaturen, aber viele Einzelzeichen zur Darstellung möglichst vieler Moose und Gefässpflanzen.

In den meisten ostbaltischen, west- und südeuropäischen Ländern, in Asien und Amerika sind bisher noch keine bestimmten Zeichensysteme zur Annahme gelangt, und solange sich die Forschung in einem Land noch vorwiegend mit einzelnen Punktprofilen begnügt, besteht auch noch kaum ein Bedürfnis nach Vereinheitlichung. Wo aber viel mit Linienprofilen gearbeitet wird, wie sie ebenso unentbehrlich für die moderne See- und Moorstratigraphie wie für technische Zwecke sind, hat sich längst das Bedürfnis nach einer Standardisierung eingestellt. Das war zuerst in Schweden der Fall, von wo ja auch die heute international eingebürgerten Pollensignaturen ausgegangen sind (vgl. GAMS und v. POST in GFF 1929), dann im übrigen Fennoskandien und Skanodania. Seit kurzem streben auch einige Moorforscher in Berlin und Moskau eine Standardisierung der Torf- und Sedimentzeichen an, und so ist es Zeit, Vorschläge für eine internationale Vereinheitlichung nach logischen Gesichtspunkten und unter Berücksichtigung der mit den bisherigen Zeichen gemachten Erfahrungen auszuarbeiten.

Auswahl aus der Literatur.

AUER, V. in Acta forest. fenn. 1920, Comm. Inst. quaest. forest. Finl. 1923—24, Bull. Com. Géol. Finl. *81*, 1928 u. a.

BERTSCH, K. in Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 1924, Veröff. Staatl. Stelle f. Naturschutz Württemb. 1925—28 u. a.

DOKTUROWSKY, W. in Vestn. Torf. Djela 1915, Mat. po issled. Polesja 1917, GFF 1925 u. a.

ERDTMANN, E. in GFF 1872.

FLORSCHÜTZ, F. u. a. in Rec. Trav. bot. néerl. 1932—36.

FRÜH, J. u. SCHRÖTER, C. in Beitr. z. Geol. d. Schweiz, geotechn. Ser. 1904.

GERASSIMOV, D. in Schatursk. bolotn. sistema 1921, Galizky moch 1923, Isv. Gl. Bot. Sada *25*, 1926, GFF 1930 u. a.

GRANLUND, E. in SGU C 335, 1926, C 368, 1931 u. a.

HOLMSEN, G. in Norges Geol. Unders. *90*, 1922.

HYYPPÄ, E. in Ann. Acad. Fenn. XXXVII, 1932 u. C. R. Soc. Géol. de Finl. IX, 1936.

JESSEN, K. in Danm. Geol. Unders. II 34. 1920, Medd. D. Geol. For. 1921—35 u. a.

LEWIS, F. J. in Trans. R. Soc. Edinburgh 1905—7 u. Scott. Geogr. Mag. 1906.

LORENZ, J. R. in Flora, Regensburg 1858.

LUNDQVIST, G. in GFF 1924, SGU C 323, 1924, C 330, 1925, Binnengewässer II, 1927 u. a.

NATHORST, A. G. in Lunds Univ. Årsskr. 1870, Ymer 1891, GFF 1910 u. a.

PAUL, H. u. RUOFF, S. in Ber. Bayer. Bot. Ges. *19*, 1927 u. *20*, 1932.

VON POST, L. in GFF 1906, 1909 ff., SGU C 248, 1912 u. a.

RUDOLPH, K. u. FIRBAS, F. in Beih. Bot. Cbl. *41*, 1924, Ber. Deutsch. Bot. Ges. *44*, 1926 u. a.

SANDEGREN, R. in SGU Ca 12, 1915, 14, 1916 u. a.

SENDTNER, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns, München 1854.

SERNANDER, R. in GFF 1908—10, Postglaz. Klimaveränderungen 1910 u. a.

SITENSKY, F. in Archiv d. naturw. Landesdurchforschung v. Böhmen *6*. 1891.

STEENSTRUP, J. in Vid. Selsk. naturv. og math. Afh. *9* (1837) 1842.

SUNDELIN, U. in SGU Ca 16, 1917.

TJUREMNOV, S. in Torf. Djelo 1928—31 u. a.

II. Vorschlag zu internationalen Sediment- und Torfartsignaturen. Allgemeine Gesichtspunkte.

(Von K. Fægri.)

Im vorigen Kapitel hat Dr. Gams über die bisher benutzten »Systeme» der Torfartsignaturen berichtet und gezeigt, welche Nachteile mit der jetzigen Verwirrung verbunden sind. Trotzdem werde ich die Literatur mit noch einem System bereichern, in der Hoffnung aber, dass die Torfgeologen sich wenigstens über die vorgeschlagenen Prinzipien einigen wollen.

Zuerst einige Worte über den Nutzen solcher Signaturen. Es ist ja eine gewisse Arbeit mit dem Zeichnen derselben verbunden, und eine Bedingung dafür, dass man überhaupt diese Arbeit unternehmen soll, ist, dass die Signaturen Vorteile bieten, die die Mehrarbeit rechtfertigen. Man sieht nicht gerade selten, dass Kollegen, besonders bei der Darstellung der Pollendiagramme, das etwas einfachere Verfahren gewählt haben, die Torfartbezeichnung mit Buchstaben zu schreiben. Ganz abgesehen davon, dass man dabei auf die Sprachschwierigkeiten stösst, die ja auch sonst die Aneignung der internationalen Literatur erschweren, ist diese Darstellungsweise deshalb sehr wenig empfehlenswert, weil man bei solchen Bezeichnungen erst nach mühevollem Lesen das auffasst, was man bei der Verwendung geeigneter Signaturen schon auf den ersten Blick sieht. Deshalb »lohnt sich» die Mühe, deshalb sollen wir die gezeichneten Signaturen behalten und deshalb müssen wir uns bemühen, die internationale Verwendung derselben, unabhängig von »Schulen», Sprachgrenzen usw. aufrechtzuhalten, und deshalb geben wir hier einen Beitrag zur internationalen Verständigung.

Wenn oben das Wort »Systeme» in Anführungszeichen gesetzt war, geschah es, weil sehr viele Verfasser sich offenbar überhaupt niemals die Mühe gegeben haben, sich mit den grundlegenden Gedanken eines solchen Systems bekannt zu machen. Man kann und muss nämlich ein Signatursystem nicht derart opportunistisch aufbauen, dass man für die häufigsten Torfarten eines Gebietes die einfachsten Zeichen benutzt und dann für seltener vorkommende Torfarten auf kompliziertere Zeichen verwiesen ist. Die Torfgeologie umspannt heute die ganze Welt; eine Torfart, die hier dominierend ist, fehlt dort; dort kommen ganz andere Torfarten als Hauptkonstituenten der Moore vor. Wenn aber ein jeder gerade für die häufigsten Torfarten seines speziellen Gebietes die einfachsten Zeichen (z. B. die gerade Linie) benutzt, muss ja ganz automatisch Chaos entstehen, und wir sind auch in Chaos angelangt.

Was wir brauchen, ist deshalb ein allgemeines System, das uns erlaubt, das prinzipiell wichtige in unmittelbar verständlicher Form darzustellen, gleichgültig ob das betreffende Moor sich in Schweden oder Neu-Seeland befindet.

Welche sind aber die prinzipiell wichtigen Züge im Aufbau eines Moores — oder richtiger, warum benutzen wir die Torfartsignaturen, wozu sollen sie dienen? Die Verwendung der Signaturen verteilt sich auf zwei Gebiete, einerseits die »Säulen» links am Pollendiagramm, anderseits die Darstellung des Aufbaues ganzer Moore oder wenigstens ausgedehnterer Moorpartien. Für die Pollenanalyse haben die Signaturen insofern Bedeutung, als sie zeigen, welche Pollenlieferanten als Torfbildner vorgekommen sind. Speziell ist dies natürlich für Nichtbaumpollen wichtig. Ich komme unten auf diese Aufgabe zurück.

Die andere Aufgabe — und die ist in dieser Verbindung weitaus die wichtigere — ist es, darzustellen, inwiefern das betreffende Moor regulär aufgebaut ist, oder ob im Aufbau Unregelmässigkeiten vorkommen, die auf eventuelle klimatische Ursachen schliessen lassen. Diese Aufgabe ist für die beiden Verwendungsgebiete gemeinsam.

Der reguläre Aufbau eines Moores kann folgendermassen charakterisiert werden: In allen Mooren, die mit einer limnischen Phase anfangen, d. h. in allen Verlandungsmooren (ausserdem auch in gewissem Ausmass in Quellmooren u. dgl.) findet man eine normale Entwicklung zu immer trockneren Verhältnissen; auf limnischen Sedimenten folgt telmatischer Torf und darauf terrestrischer oder ombrogener Torf. Wenn diese Entwicklung gestört wird, wenn z. B. limnische Sedimente von telmatischem oder gar terrestrischem Torf unterlagert werden, liegen Fälle vor, die möglicherweise auf sehr wichtige klimatische Wandlungen verweisen.

In terrestrischen, ombrogenen — und wahrscheinlich auch in soligenen — Torflagerfolgen findet man auch einen Entwicklungstypus, der als der normale bezeichnet werden muss, nämlich die Entwicklung von schwach humifiziertem nach immer stärker humifiziertem Torf. Die botanischen Voraussetzungen dafür sind schon längst von Osvald (1923) klargelegt und die geologisch-klimageschichtliche Bedeutung der Abweichungen von diesem Normaltypus hat bekanntlich Granlund (1932) aufgezeigt.

Wir stehen hier zwei allgemeinen Prinzipien gegenüber, die gewiss auf der ganzen Erde gültig sind, gleichgültig welche Pflanzengesellschaften in die Sukzessionen eingehen. Diese beiden Prinzipien sollen zu allererst mittels unserer Torfartsignaturen dargestellt werden.

Zur Darstellung der Dreiteilung: limnisch — telmatisch — terrestrisch (+ ombrogen) dient uns die Hauptrichtung der Sig-

naturlinien, derart, dass alle limnischen Sedimente mittels richtungsloser Signaturen dargestellt werden, d. h. die Signaturlinien kreuzen einander wie auf Fig. 1 zu sehen ist. Die telmatischen Torfarten werden mittels stehender, vertikaler Signaturen dargestellt, die ganz unwillkürlich die Aufmerksamkeit auf die meist stattlichen Pflanzen dieser Zone (*Phragmites, Magnocarices* usw.) lenken. Die terrestrischen und ombrogenen Torfarten werden endlich mittels liegender, horizontaler Signaturen dargestellt, die mit der meist unscheinbareren Gestalt der terrestrischen Moorpflanzen (*Sphagna*, Reiser usw.) übereinstimmen. Torfarten, deren Zugehörigkeit dieser Gruppen unbekannt oder ± unbestimmt ist, Torf im allgemeinen usw., werden am zweckmässigsten durch schrägstehende (Neigung 45°) Signaturen dargestellt.[1]

Durch die Verwendung eines solchen Signaturensystems wird man unmittelbar aus dem Gesichtsbild schliessen können, inwiefern das betreffende Moor normal aufgebaut ist, oder ob Abweichungen vom gewöhnlichen Typus vorliegen. Und dies kann man unmittelbar aus der Folge der Signaturrichtungen sehen, ohne die einzelnen Signaturen und die zugehörigen Torfarten näher zu kennen.

Um das zweite Hauptprinzip der Entwicklung, die nach oben stärker werdende Zersetzung des Torfes, darzustellen, bedient man sich zweckmässig einer variablen Dichte der Signatur. Die schwach zersetzten, hellen Torfarten werden mittels ganz offen stehender Signaturlinien dargestellt, während die stark zersetzten, dunklen Torfarten mittels dicht stehender Signaturlinien dargestellt werden, vgl. Fig. 1. Das allgemeine Bild der Signaturen entspricht also demjenigen das man von einem eventuellen Schnitt durch das betreffende Moor bekommen würde.

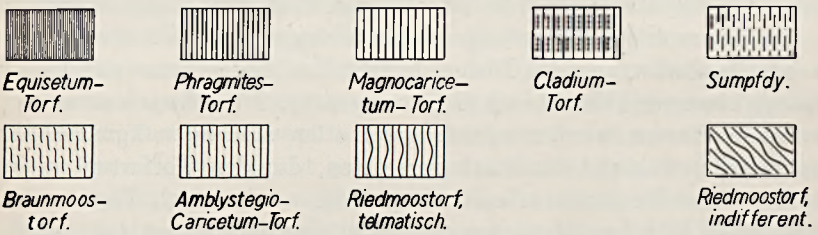
Denjenigen Wechsel der Zersetzung, der von der Regenerationsstruktur bedingt ist, mittels der Signaturen darzustellen, empfiehlt sich unter gewöhnlichen Umständen gewiss nicht, nur die Änderungen des allgemeinen Zustandes des Torfes haben in dieser Verbindung eine Bedeutung. In Spezialuntersuchungen dagegen, wo die Regenerationsstruktur Gegenstand der Untersuchung ist, kann man sie natürlich darstellen.

Ausser diesen beiden Hauptprinzipien, die mittels eines solchen Signaturensystems zur Darstellung kommen sollen, können natürlich auch andere Züge der Entwicklung dargestellt werden. Es muss dabei

[1] In geologischen Profilen kleineren Masstabes kann »Torf im allgemeinen» auch ganz einfach vollschwarz gezeichnet werden. Die schwarze Farbe bezeichnet aber oft auch den minerogenen Untergrund.

Limnische Sedimente.

Telmatische Torfarten.



Terrestrische Torfarten.

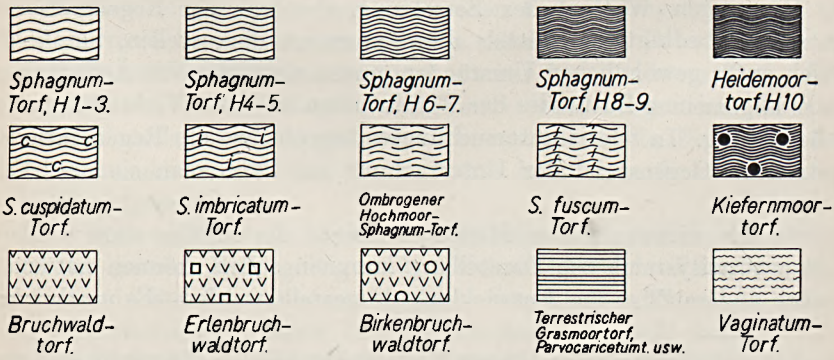


Fig. 1.

immer im Auge behalten werden, dass genetisch verwandte Torfarten ± ähnliche Signaturen bekommen. Als Beispiel kann auf Fig. 1 verwiesen werden, wo eutrophe limnische Sedimente mittels ausgezogener Linien, oligotrophe dagegen mittels unterbrochener Linien dargestellt werden. Alles dies sind aber Nebensachen, die das Hauptsystem nicht beeinflüssen dürfen, sondern innerhalb dessen Rahmen ausgeformt werden müssen.

Eine Spezialfrage betreffend die Verwendung der Signaturen in den Pollendiagrammen ist die Frage, ob hier eventuell in der torfbildenden Pflanzengesellschaft eingehende Pollenspender angegeben werden sollen. Haben wir z. B. einen *Alnus*-Bruchwald, wird die lokale Zufuhr der *Alnus*-Pollenkörner das ganze Diagramm entstellen, und man muss bei der Interpretation des Diagrammes darauf aufmerksam sein. Das Vorkommen solcher Pollenspender sollte deshalb angegeben werden, und diese Angabe gehört natürlich zur Torfartsignatur. Spezielle Zeichen für das Vorkommen einzuführen (wie es z. B. im »schwedischen System» gemacht worden ist) kommt mir aber nicht nur unnötig vor, sondern die Bereicherung der Zeichenschrift der Pollenanalyse mit einer neuen Serie konventioneller Zeichen muss als direkt unzweckmässig charakterisiert werden. Es wäre entschieden besser, die gewöhnlichen Diagrammzeichen in die Torfartsignatur einzuführen, wie es mehrere Forscher schon gemacht haben. Da das Diagrammzeichen etwas massiv ist und, in einer Torfartsignatur angebracht, das Bild leicht stört, empfiehlt sich eine ganz sparsame Verwendung desselben, vgl. Fig. 1.

III. Vorschlag eines Signaturensystems für Nord- und Mitteleuropa.

(Von K. Fægri und H. Gams.)

Die im vorigen Abschnitt dargelegten Prinzipien sind ganz allgemeiner Natur, sie sollen die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit fördern, indem dieselben Prinzipien überall zu Grunde gelegt werden können. Dadurch wird jeder die Hauptzüge der Entwicklung aus den Signaturen herauslesen können, auch wenn er keine einzige der betreffenden Pflanzengesellschaften kennt.

Unten sollen einige konkrete Signaturen vorgeschlagen werden, die die in der Holarktis gewöhnlichsten Torfarten bezeichnen sollen. Diese sollen einerseits die praktische Verwendung der oben angeführten Prinzipien beleuchten, anderseits hoffen wir aber, dass die Forscher sich auf diese Signaturen einigen können, damit wir die jetzige Verwirrung beseitigen können. Die meisten der vorgeschlagenen Signaturen werden ja schon von einer grossen Zahl von Moorforschern benutzt.

Ausserhalb des erwähnten Gebietes sind diese Signaturen vielleicht weniger praktisch, weil dort andere Torfarten eine grosse oder grössere Rolle spielen. Es ist natürlich nicht unsere Absicht, die hier vorgeschlagenen Signaturen für die betreffenden Torfarten zu monopolisieren. Wenn man z. B. aus Neu-Seeland Torfdiagramme darstellen soll, wäre es ganz unnatürlich, die einfachen Signaturen, wie die gerade Linie usw. zu vermeiden, weil diese Signaturen in Europa eine bestimmte Bedeutung hätten. Immer soll man aber so weit wie möglich darauf achten, dass die Signaturen für gleichwertige Torfarten benutzt werden. Und innerhalb eines begrenzten Gebietes sollte man strenge Konsequenz beachten.

Wenn man die allgemeinen Prinzipien in einen konkreten Vorschlag überführen soll, begegnet man natürlich allerlei Schwierigkeiten, wie Torfarten, deren Stellung innerhalb des Systems zweifelhaft sind, usw. Solche zweifelhafte Fälle müssen jeder für sich behandelt werden, man kann dafür keine generelle Regel aufstellen. So wird man sich gewiss wundern, in Fig. 1 *Sphagnum cuspidatum*-Torf unter den terrestrischen Torfarten zu finden. Er wird doch von v. Post und Granlund (1926 p. 56) gar als limno-telmatisch gerechnet. Diese Torfart kommt aber einerseits in Hochmooren vor (wo sie also als ombrogen betrachtet werden darf), anderseits als Schwingrasentorf, der normalerweise wohl immer eine terrestrische Lagerfolge direkt unterlagert; dazu kommt, dass sie genetisch mit den terrestrischen *Sphagnum*-Torfen sehr eng verbunden ist. Die horizontale Signatur kann deshalb hier als ganz berechtigt betrachtet werden. In derselben Weise haben wir *Eriophorum vaginatum*-Torf als terrestrisch aufgefasst, während *Phragmites*-Torf den telmatischen Torfarten zugerechnet wird.

Während in der terrestrischen Phase dasselbe Muster nur für eine einzige Torfart verwendet werden darf, um die Huminositätsbezeichnung zu ermöglichen, kann man in den beiden anderen Phasen dasselbe Muster in verschiedener Dichte für verschiedene Torfarten verwenden, weil die Huminositätsbezeichnung hier weniger Interesse hat.

Man hört oft, dass es zu schwierig ist, eine bestimmte Signatur zu zeichnen, man könne sie deshalb nicht benutzen, obgleich sie sonst sehr empfehlenswert wäre. Ganz besonders oft ist dieser Einwand gegen die Wellenlinie (*Sphagnum*-Torf) angeführt worden. Solche Schwierigkeiten lassen sich sehr einfach dadurch beseitigen, dass man, z. B. aus Zelluloid, Schablonen verfertigen lässt, denen man zweckmässig eine die Parallelkonstruktion erleichternde Form gibt. Wer über eine Beschriftungsmaschine, z. B. den »Dingraph» (Fabr. R. Reiss, Liebenwerda) verfügt, kann entsprechende Schablonen dafür verfertigen lassen. Ein jeder Graveur kann, nach gegebener Anweisung, eine solche Schablone

machen. Wenn der »Dingraph» dann auf eine Reisschiene gestellt wird, hat man darin ein geradezu ideales Instrument für die Zeichnung auch ganz schwieriger Signaturen.

Zu den Signaturen der Fig. 1 ist übrigens zu bemerken, dass die meisten mit denjenigen des »schwedischen Systems» übereinstimmen, weil dieses System (vgl. v. POST und GRANLUND l. c. Taf. 11) ziemlich konsequent aufgebaut worden ist. Einzelne Signaturen der erwähnten Verfasser müssen jedoch geopfert werden, da sie mit den allgemeinen Prinzipien nicht übereinstimmen. Als die wichtigsten können die Signaturen für *Magnocaricetum*-Torf und Braunmoostorf (*Amblystegium*-Torf)[1] erwähnt werden, die ja hauptsächlich telmatisch vorkommen und folglich vertikale Signaturen bekommen müssen, weiter der *Eriophorum vaginatum*-Torf, der jedenfalls in soligenen Mooren ausgesprochen terrestrisch ist und also horizontale Signatur haben muss. Die verschiedenen »Stubbenzeichen» der Bruchwald- und Kiefernmoortorfe sind, entsprechend dem im vorigen Abschnitt angeführten, weggelassen. Nur wenn das Vorkommen von festem Holz angedeutet werden soll, empfiehlt sich der Gebrauch eines — undifferenzierten — Stubbenzeichens. Für Schwemmtorf hat v. POST (1935 Fig. 3) ein ausserordentlich elegantes Zeichen benutzt. Für allgemeinen Gebrauch empfiehlt sich doch sein älteres. Das Zeichen för Riedmoostorf sollte eigentlich aus einer vertikalen Komponente (*Magnocaicetum*-Zeichen) und einer horizontalen (*Sphagnum*-Zeichen) zusammengesetzt werden. Um den Anschein einer richtungslosen Signatur zu vermeiden, ist jedoch entweder die Wellenlinie vertikal zu stellen oder die gerade Linie horizontal zu legen, je nachdem der Torf als vorwiegend telmatisch oder terrestrisch bezeichnet werden soll. Oder man kann, durch Schrägstellen der Signatur, dieselbe als indifferent bezeichnen (vgl. Fig. 1).

Die für Ton u. dgl. vorgeschlagene Signatur kann durch Änderung der Dichte des Rasters auch für Schlick, Mergel usw. benutzt werden, oder aber man kann für Mergel ein Zeichen wie das nächstfolgende verwenden.[2] — Die Zeichen für Moräne und Kies sind natürlich nur der Einfachkeit halber zu denjenigen der limnischen Sedimente gestellt.

Zum Schluss einige Worte über die *Sphagnum*-Torfsignaturen. Die Wellenlinie sollte *Sphagnum*-Torf im allgemeinen bezeichnen, während die unterbrochene Wellenlinie (*Sphagnum fuscum*- und *S.*

[1] Die logisch richtigen Bezeichnungen wären natürlich *Amblystegietum*-Torf, *Phragmitetum*-Torf, *Cladietum*-Torf usw.; der Einfachkeit halber haben wir aber hier die gewöhnlichen Bezeichnungen verwendet.

[2] Wo es technisch nicht möglich ist, ein Raster zu benutzen, muss eine andere richtungslose Signatur benutzt werden; in der nordischen Literatur findet man oft, dass ein grosses L für Ton benutzt wird.

magellanicum-Torf bei v. POST und GRANLUND) für ombrogenen Hochmoor-*Sphagnum*-Torf reserviert werden sollte. Die Zugehörigkeit einer besonderen *Sphagnum*-Art sollte (wenn sie nicht beim Vorkommen nur einer Art in jeder Gruppe aus der Zeichenerklärung unmittelbar hervorgeht) durch eingeschriebenen Buchstaben gekennzeichnet werden.

Das wichtigste ist aber, wir möchten es nochmals betonen, die beiden Hauptprinzipien immer klar zu halten, damit die Reihenfolge: richtungslos-vertikal-horizontal, oder in der terrestrischen Phase: offen-dicht, deutlich ausgeprägt ist und eventuelle Abweichungen nicht weniger deutlich zum Vorschein kommen.

Literaturhinweise zu Abschnitt II und III.

GRANLUND, E. 1932: De svenska högmossarnas geologi. SGU, Ser. C. No. 373.
OSVALD, H. 1923: Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Sv. Växtsoc. Sällsk. Handl. 1.
v. POST, L. 1935. Der Bålen-See und die Bålen-See-Studien. GFF. 57, p. 302.
v. POST, L. och GRANLUND, E. 1926: Södra Sveriges torvtillgångar. I. SGU, Ser. C. No. 335.

Darstellungsweise und Zeichenwahl für waldgeschichtliche Karten.

Von

H. Gams.

(Manuskr. eingegangen 7/4 1937.)

Die folgenden Ausführungen sind als Vorbereitung für waldgeschichtliche Arbeiten im Alpengebiet entstanden, gelten aber für den grössten Teil Eurasiens. Ich widme sie dem Andenken meines verstorbenen Freundes Karl Rudolph, der nächst Lennart von Post das grösste Verdienst an der Ausgestaltung waldgeschichtlicher Karten hat.

Die rasche Ausbreitung und Vertiefung der pollenanalytischen Forschung ermöglicht die kartographische Darstellung ihrer Ergebnisse für immer weitere Gebiete. Nur solche Darstellungen gestatten noch eine Übersicht über das mächtig anschwellende Material. Bis 1924 sind Waldkarten und auch waldgeschichtliche Karten nur mit Hilfe der auch sonst für Vegetationskarten üblichen Flächen- und Zeichendarstellungen ausgeführt worden. Die ersten eigens für die Zwecke der pollenstatistischen Forschung ausgearbeiteten Methoden hat L. v. Post 1924 veröffentlicht und zwar gleich verschiedene sowohl zur Darstellung der Ausbreitung einzelner Holzarten wie der gleichzeitigen Waldzusammensetzung aus mehreren.

Karten zur Darstellung der Ausbreitung einzelner Arten.

1. Das Vorkommen einer Art in einem bestimmten Zeitpunkt wird durch gleich grosse Zeichen (Punkte, Kreise, Kreuze usw.), die Arealgrenze durch eine Linie bezeichnet. Neben der heutigen Verbreitung können durch besondere Zeichen auch Fossilfunde dargestellt werden, wie es z. B. G. Andersson 1902 für die Hasel getan hat.

2. Die für verschiedene Zeiten festgestellten oder angenommenen Grenzen können durch mehrere Linien und Flächensignaturen in einer Karte vereinigt werden, wie es z. B. Lämmermayr 1923 für die Buche versucht hat.

3. Eine erste Neuerung v. Posts beteht darin, dass er an Stelle gleich grosser Punkte verschiedengrosse Kreisflächen eingeführt hat, die den

prozentuellen Anteil der betreffenden Art (oder Artengruppe) an der Waldbaumpollensumme andeuten. In grösserem Masstab haben solche Karten z. B. LUNDQVIST für Öland (farbig) und NILSSON für Schonen gegeben. SZAFER (1931) hat das Verfahren dadurch abgeändert, dass er gleichgrosse Kreise mit dem prozentuellen Anteil entsprechenden schwarzen Sektoren braucht.

4. Wenn das Stationsnetz so dicht geworden ist, dass sich die Kreisflächen grossenteils überdecken, kann man sich dadurch helfen, dass man entweder statt mehrerer Kreise nur einen von Durchschnittsgrösse zeichnet, oder dass man, wie FIRBAS 1935 eingeführt hat, Punkte und Kreise nur für Frequenzen unter 10 %, für die höheren aber nur Vertikalstriche von dem prozentuellen Anteil entsprechender Länge braucht, wobei noch die Höhenlage durch kurze Fussstriche (für 500—1 000 m) und Winkelzeichen (für Höhen über 1 000 m) angedeutet werden kann.

5. Den nächsten Schritt, die Punkte gleichen relativen Anteils einer Holzart durch Isolinien (I s o p o l l e n) zu verbinden, hat SZAFER 1935 getan. Er bezeichnet die von den Isopollen umgrenzten Areale durch verschiedene Raster und erhält damit sehr anschauliche Bilder. Ebensolche Karten hat auch FIRBAS für Deutschland konstruiert. Bei farbiger Ausführung könnten auch mehrere Zeitbilder einer Art oder die gleichzeitigen mehrerer Arten vereinigt werden.

K a r t e n z u r D a r s t e l l u n g d e r g l e i c h z e i t i g e n W a l d z u s a m m e n s e t z u n g a u s m e h r e r e n H o l z a r t e n (P o l l e n s p e k t r e n).

Mit Hilfe der unter 3 genannten Kreismethode hat v. POST 1924 durch je 3 konzentrische Kreise den gleichzeitigen Anteil der Arten des Eichenmischwalds (Eiche, Linde, Ulme), der Erle und der in % der Waldbaumsumme ausgedrückten Hasel dargestellt, ähnlich LUNDQVIST 1928 für Öland und v. POST 1929 für Europa. Schon 1924 hat er aber auch die seither eingebürgerte Methode der Kreissektoren mit verschiedenen Signaturen für mehrere Arten eingeführt, die schon 1924 von ERDTMAN und 1927/28 von RUDOLPH und FIRBAS in Böhmen übernommen worden ist. ERDTMAN 1925 und RUDOLPH 1928 haben die Methode dadurch verbessert, dass sie die gesondert berechnete und daher oft über 100 % erreichende Hasel (ERDTMAN auch die Weiden, was sich jedoch bisher nicht eingebürgert hat), durch in Spiralen um die Waldspektren gelegte Ringe darstellen.

In seiner Waldgeschichte von Mitteleuropa (1930) hat RUDOLPH die meisten der naturgemäss zunächst willkürlich gewählten Zeichen verändert, und auch die meisten übrigen Forscher, welche bisher

Kreisspektren und Spektralkarten gezeichnet haben (im ganzen m. W. bisher 20), haben grossenteils neue Zeichen eingeführt. Die heute für Südschweden, Nordrussland, Nord- und Mitteldeutschland, die Sudetenländer und Grossbritannien vorliegenden Karten lassen sich daher weder direkt vergleichen, noch bei Ausführung im gleichen Massstab und für gleiche Zeiten zusammensetzen. Es ist klar, dass eine solche Vergleichbarkeit und Zusammensetzbarkeit die Auswertung ausserordentlich erleichtern würde. Bei der rasch wachsenden Zahl solcher Karten ist daher eine internationale Vereinheitlichung anzustreben,

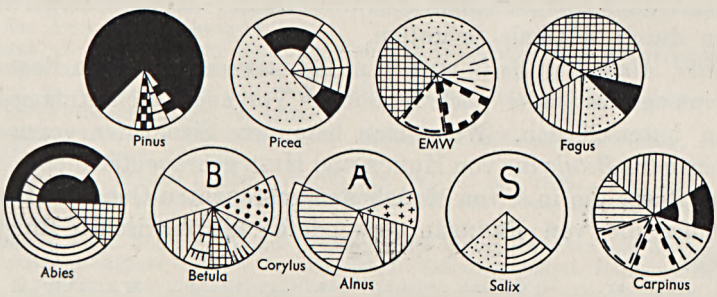


Fig. 1.

wie sie für die Zeichen der Pollendiagramme glücklicherweise weitgehend erreicht (s. Gams und v. Post in GFF 1929) und jetzt auch für die Sedimentsignaturen vorgeschlagen ist (s. Fægri u. Gams in GFF 1937 p. 273).

Zu diesem Zweck habe ich die in den angeführten Arbeiten verwendeten Sektorenzeichen in der Weise zusammengestellt, dass ich in Kreisspektren die Zahl der Autoren, welche jede Signatur gebraucht haben, durch entsprechende Sektoren bezeichnet habe (mehrere Arbeiten des gleichen Autors sind, sofern sie die gleichen Zeichen verwenden, nur einmal gezählt). Diese »Abstimmung» zeigt, welchen Anklang die einzelnen Zeichen bisher gefunden haben.

Keine Meinungsverschiedenheit besteht in der Verwendung des »Haselrings» und darin, dass die Summe der in ganz geringer Menge vertretenen Laubhölzer durch einen weissen Sektor bezeichnet wird. Auch Schwarz für *Pinus* ist mit 15 von 20 »Stimmen» eindeutig angenommen.

Für *Picea* wählen 6 von 14 Arbeiten Punktierung, 3 ein schwarzes Mittelband; für *Abies* von 8 Arbeiten 7 konzentrische Kreise und von diesen 4 solche mit 2 schwarzen Bändern. Ich schlage for, für *Picea* und *Abies* diese Bandsignaturen beizubehalten und solche überhaupt für Coniferen zu reservieren, da diese Zeichen nicht nur an das Bild der Coniferensamen und Zapfenschuppen erinnern, sondern auch einen so-

fortigen Überblick über das Verhältnis von Nadel- und Laubholz gestatten.

Die Punktsignatur, die nach diesem Vorschlag für Laubhölzer verfügbar ist, hat schon v. Post für EMW eingeführt und sie wird für diesen in 5 von 16 Arbeiten gebraucht, häufiger als die in je 4 Arbeiten gebrauchten Kreuzschraffen und Randzähne, und ist umsomehr beizubehalten, als durch sie die Besonderheit dieser Summe klar hervortritt.

Für *Fagus* brauchen 5 von 14 Arbeiten Kreuzschraffen, je 2 senkrechte Schraffen, konzentrische Kreise und Punktierung: es sind somit die Kreuzschraffen beizubehalten. *Carpinus* ist in 7 Arbeiten dargestellt, in zweien durch vertikale Schraffen.

Betula, *Alnus* und *Salix* werden meist entweder im leeren Restsektor zusammengefasst oder nach Rudolphs Vorgang durch Anfangsbuchstaben unterschieden. Wenn man besondere Signaturen vorzieht, so verdienen für *Betula* die von Hueck und Hein gebrauchten dicken Punkte, für *Alnus* die in 4 von 15 Arbeiten gebrauchten Querschraffen und für *Salix* die von Frenzel verwendeten konzentrischen Ringe den Vorzug.

Die aus dieser »Abstimmung» sich ergebenden Vorschläge stelle ich nochmals zusammen:

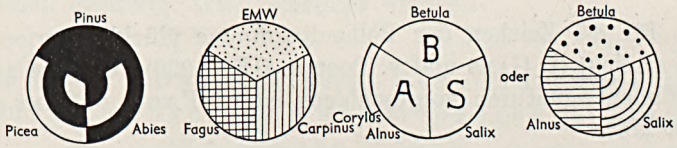


Fig. 2.

Gewiss können nach Bedarf einzelne Zeichen variiert oder für weitere Arten neue eingeführt werden, so besondere Ringzeichen für Nichtbaumpollen; es sollte aber in Zukunft vermieden werden, die für die meistdargestellten Bäume meistgebrauchten und darum auch vorzuziehenden Zeichen in anderem Sinne zu verwenden.

Als weitere Verbesserung der Sektorendarstellung schlage ich vor, solche Spektren, die den Durchschnitt mehrerer Einzelspektren darstellen, der Zahl dieser entsprechend grösser zu zeichnen, um damit den Grad der Eliminierung örtlicher Zufälligkeiten anzudeuten.

Literatur:

Die mit * bezeichneten Arbeiten enthalten Sektorendiagramme, die mit ** bezeichneten Karten mit solchen.

Andersson, G.: Hasseln i Sverige. SGU Ca 3, 1902.
**Brinkmann, P.: Das Gebiet der Jade. Engl. Bot. Jahrb. *66*, 1934.
*Erdtman, G.: Studies in micro-paleontology. GFF *46*, 1924.
*—, Some micro-analyses of moorlog from the Dogger Bank. Essex Nat. *21*, 1925.

*Ernst, O.: Untersuchungen in Nordfriesland. Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holstein *20*, 1934.
**Firbas, Fr.: Die Geschichte der nordböhmischen Wälder seit der letzten Eiszeit. Beih. Bot. Cbl. *43*, 1927.
—, Die Vegetation des mitteleuropäischen Spätglazials. Bibl. bot. *112*, 1935.
—, Stand und Darstellung der spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte Deutschlands. Forschungen u. Fortschritte *12*, 1936.
**Frenzel, Hedwig: Entwicklungsgeschichte der sächsischen Moore und Wälder seit der letzten Eiszeit. Abh. Sächs. Geol. Landesanst. *9*, 1930.
Gams, H.: Bemerkungen über Vorschläge zur Abänderung der Pollendiagramme. GFF *51*, 1929.
**Godwin, H.: Pollen Analysis II. New Phytologist *33*, 1934.
*Groschopf, P.: Die postglaziale Entwicklung des Grossen Plöner Sees in Ostholstein. Arch. f. Hydrobiol. *30*, 1936.
*Hein, Lotte: Beiträge zur postglazialen Waldgeschichte Norddeutschlands. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg *73*, 1931.
**Hesmer, H.: Die natürliche Bestockung und die Waldentwicklung auf verschiedenartigen märkischen Standorten. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 1933.
*Hueck, K.: Die Vegetation und die Entwicklungsgeschichte des Plötzendiebels. Beitr. z. Naturdenkmalpflege *13*, 1929.
Lämmermayr, L.: Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär. Beih. zu Fedde's Repert. *24*, 1933.
Lundqvist, G.: Studier i Ölands myrmarker. SGU C 353, 1928.
**Markov, K.: Die Ausbildung des Reliefs im NW des Leningrader Gebiets. Trans. Prosp. Serv. *117*, Leningrad 1931.
**Overbeck, Fr. u. Schmitz, H.: Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands I. Mitt. Provinzialst. f. Naturdenkmalpfl. Hannover *3*, 1931.
*Pop, E.: Beitrag zur quaternären Florengeschichte Siebenbürgens (Rumänien). Bul. Grad. Bot. Univ. Cluj *12*, 1932.
*—, Analizele de polen si insemnatatea lor fitogeografica. Bul. Soc. r. Roman, Geogr. *52*, (1933) 1934.
**von Post, L.: Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. GFF *46*, 1924.
**—, Die postarktische Geschichte der europäischen Wälder nach den vorliegenden Pollendiagrammen. C. R. Congr. Internat. Inst. Rech. Forest. Stockholm 1929.
—, Die Zeichenschrift der Pollenstatistik. GFF *51*, 1929.
**Rudolph, K.: Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. Beih. Bot. Cbl. 45, 1928.
**—, Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. Beih. Bot. Cbl. *47*, 1930.
**—, Die natürliche Holzartenverbreitung in Deutschland nach den bisherigen Ergebnissen der Pollenanalyse. Forstarchiv 1932.
**Salaschek, H.: Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore. Beih. Bot. Cbl. *54*, 1935.
*Schütrumpf, R.: Paläobotanisch-pollenanalytische Untersuchungen der paläolithischen Rentierjägerfundstätte von Meiendorf bei Hamburg. Veröff. Archäol. Reichsinst. *1*, 1936.
**Selle, W.: Der Bullenteich. Jahresber. Ver. Naturw. Braunschweig *23*, 1935.
*—, Das Werden des Eddesser Moores. Ibid. 1935.
**Stark, Lieselotte: Zur Geschichte der Moore und Wälder Schlesiens in postglazialer Zeit. Engl. Bot. Jahrb. *67*, 1936.
Szafer, W.: The historical development of the geographical area of the spruce (*Picea excelsa* Lk.) in Poland. Przegl. Geogr. *11*, 1931.
—, The Significance of Isopollen Lines for the Investigation of the Geographical Distribution of Trees in the post-glacial Period. Proc. Bot. Congr. Amsterdam 1935 a. Bull. Acad. Polon. 1935.

Aminoffite, a new mineral from Långban.

By

Cornelius S. Hurlbut, Jr., Harvard University.

Abstract

(MS. received 28/6 1937.)

Aminoffite, named in honor of Dr. G. Aminoff, is found at Långban in veins cutting magnetite and limonite. It is tetragonal; a : c = 1 : : 0.7116. The crystals are clear and colorless with {111} and {001} the only forms. Imperfect (001) cleavage is present. H = 5.5. G = 2.94. Uniaxial negative $\omega = 1.647$, $\varepsilon = 1.637$. Dimensions of the unit cell: $a_0 = 13.8$Å, $c_0 = 9.8$Å, Space group: $I4/mmm$. Chemical analysis and unit cell determitation yield the composition

$$Ca_{24}Be_9Al_3Si_{24}O_{84}(OH)_8 \cdot 12H_2O.$$

Introduction: During an examination of the Långban specimens in the Harvard Mineralogical Museum in 1933, Dr. David Modell found what he thought to be a new species in Flink's undetermined mineral No. 494. He was unable to pursue the study, and it was not until recently that further work showed it to be, indeed, a distinct and new species. The writer takes great pleasure in naming this mineral aminoffite in honor of Dr. G. Aminoff, who has added so greatly to our knowledge of the mineralogy of Långban.

Aminoffite is found in small (0.5—1.0 mm) well-formed crystals in veins and cavities in massive magnetite and limonite. It is one of a number of minerals coating the veins, chief of which is calcite. The calcite is of unusual habit, occurring in short prisms flattened parallel to the base. Fluorite and barite are also present in small amounts.

Morphology: Aminoffite is tetragonal. The crystals are extremely simple in habit with only two forms, the first-order pyramid p{111} and the base c{001} as shown in Figure 1. Each pyramid face on the larger crystals is made up of several vicinal faces differing in position from one another by a few minutes of arc. Because of the multiple reflections, it is impossible to make accurate goniometric measurements on them. Measurements of the pyramid faces on the smaller crystals, although not entirely satisfactory, are more consistent,

and were thus used in calculation of the axial ratio. Measurement of five crystals gave a mean value of p(111) : c(001) = 45° 11′. Using this value the axial ratio is a : c = 1 : 0.7116.

Physical and Optical Properties: Aminoffite is clear and colorless with a vitreous luster. A poor cleavage is present parallel to the base, but the mineral is brittle and breaks usually with a conchoidal fracture. The hardness is 5.5. The specific gravity determined by suspension in methylene iodide is 2.94.

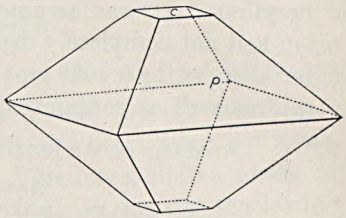


Fig. 1. Aminoffite.

When observed in polarized light, aminoffite gives a sharp extinction if cut parallel to the c[001] axis, but if cut parallel to the base (001) a wavy extinction is frequently observed. On those grains where extinction is not sharp, anomalous biaxial characteristics are shown with an axial angle varying from 0° to 15°. The optical elements of aminoffite are:

$$\left.\begin{matrix} \text{n(Na)} \\ \omega = 1.647 \\ \varepsilon = 1.637 \end{matrix}\right\} \pm 0.002 \text{ Uniaxial negative.}$$

X-Ray Measurements: A rotation photograph and Weissenberg photographs of the zero and first layer lines were taken of aminoffite with c[001] the axis of rotation. In order to obtain a more accurate measurement of the c[001] axis a Weissenberg photograph of the zero layer line was taken with a[100] as rotation axis. Measurements of these photographs give the dimensions of the unit cell as:

$$a = 13.8 \pm 0.02\text{Å}, \quad c = 9.8 \pm 0.05\text{Å}$$

Thus a ratio of a : c = 1 : 0.710 is obtained that is in good agreement with the morphological ratio, a : c = 1 : 0.712. The volume of the unit cell is 1866 cubic Å, the density 2.94, and hence the molecular weight of the unit cell M = 3325.

A study of the Weissenberg photographs revealed certain systematic omissions which lead to the space group — D_{4h}^{17} — $14/mmm$ from the space group criteria:

h + h + l	even, all present
h0l	all present
00l	present if l even
h00	present if h even
hh0	present when h + h even.

Composition: Aminoffite is infusible and insoluble in acids, and its refractory nature led to considerable analytical difficulties. The normal procedure was followed by the analyst, Mr. F. A. GONYER, for insoluble compounds. However, after the evaporation of silica with hydrofluoric acid, a residue was left that contained none of the elements normally expected. To determine the nature of this residue, Dr. G. A. HARCOURT made a spectroscopic analysis which showed the presence of beryllium. It was assumed, therefore, that the sodium carbonate fusion had not completely decomposed the mineral. A new analysis was undertaken, using 0.2386 gms. and the fusion carried out with potassium nitrate as well as sodium carbonate yielding the results given below.

Analysis of Aminoffite and Content of the Unit Cell.

	Per Cent[1]	Analysis reduced to 100 per cent	Molecular ratio		Atoms per unit cell
SiO_2	42.49	42.35	0.7058	Si	23.5
Al_2O_3	4.41	4.40	0.0432	Al	2.9
BeO	6.20	6.18	0.2480	Be	8.3
Fe_2O_3	0.31	0.31	0.0019	Fe	0.1
MnO	0.19	0.19	0.0027	Mn	0.1
CaO	40.27	40.14	0.7204	Ca	24.0
H_2O	6.45	6.43	0.3572	H	23.8
	100.33	100.00		O	95.8

If it is assumed from the above figures that the atoms per unit cell are Si = 24, Be + Al = 12, Ca = 24, H = 24, and Fe and Mn are neglected as impurities, the content of the unit cell can be written as $12[Ca_2(Be, Al_x)Si_2O_7(OH)_x \cdot H_2O]$, with $x = \frac{1}{4}$.

Aminoffite falls in the melilite group and is similar in many respects to meliphanite. A comparison of the two minerals brings out the relationship.

	Meliphanite.	Aminoffite.
Chemical formula	$(Ca, Na)_2Be(SiAl)_2(O, F)_7$	$Ca_2(Be, Al_x)Si_2O_7(OH)_x \cdot H_2O$
Crystal system	Tetragonal	Tetragonal
Cleavage	(001)	(001)
Axial ratio	a : c = 1 : 0.6584	a : c = 1 : 0.7116
Optical character	Negative	Negative
Index of refraction	$\omega = 1.612$	$\omega = 1.647$
Specific gravity	3.0	2.94

Acknowledgments: The writer wishes to express his appreciation to Mr. F. A. GONYER for his excellent work in carrying through the chemical analysis with its many attendant difficulties, to Dr. G. A. HARCOURT for taking spectroscopic pictures, and to Dr. HARRY BERMAN for his aid in writing a suitable formula and determining the space group.

[1] Analysis by F. A. GONYER.

Trapagyttjor och Cladiummossar i Södertäljetrakten.

Av

Fredrik Dahlstedt.

(Manuskr. inkommet 29/6 1937.)

För några år sedan hölls i Botaniska Föreningen ett föredrag om floran på Enhörnalandet, varvid omnämndes mitt fynd av levande *Cladium* vid Fågelsjön i Ytterenhörna. Föredragshållaren ansåg med säkerhet, att växten inplanterats. Jag visste då, att växten levde på Cladiumförande torv, som sträckte sig upp till $1^1/_2$ meter under ytan. Växten levde i samma växtsambälle som på andra ställen i Sverige, där jag påträffat den. Vid Fågelsjön växer den nu, som den växt i flera tusen år i den limnotelmatiska gränszonen, den laggartade starrmossen mellan högmossen och sjön. I dyblandad starrmosstorv och svämtorvartad sjödy, $1^1/_2$ meter under ytan ligga rhizom, stambaser och frukter. I ett tiotal andra mossar i trakten mellan Fågelsjön och Långaxsjön samt söder därom mellan Saltskog och Långsjön finns *Cladium* alltid i starrmoss- och gungflytorv tillsammans med: *Scirpus, Phragmites, Iris, Carex pseudocyperus* och *Thelypteris*.

Dessa intressanta mossar hysa nu i fornsjösedimenten en lika så märklig flora med *Trapa* i massor. Lagerföljden i mossarna, som jag kunnat studera tack vare mitt deltagande i den av Prof. von Post ledda torvinventeringen är ganska likartad. Därigenom kunna lagren synkroniseras och tack vare riklig förekomst av mikrofossil har isoleringskontakten och skogsträdspollenets succession kunnat bestämmas. Sphagnumtorvens och sjösedimentens tillväxt försiggå likartat. Mäktigheten av lagren växer proportionellt med höjden över havet. Acksjömossen och torvmarkerna kring Malmsjön, som ligga mellan 40—50 m ö. h. ha respektive 3.2 och 4.5 m vitmosstorv och 3 m sjösediment, torvmarkerna vid Måsnaren ha c:a 3 m vitmosstorv och 2 m sediment.

Sphagnumtäcket utgöres i sin övre, friska del av 75 cm yngre Sphagnumtorv med *acutifolium* och *fuscum*, därunder eutrof torv med *cymbifolium* och *cuspidatum*, vars sporogon, blad och sporer kunna spåras mer än 1 m ned i sjödyn och gyttjan. Under dessa starrmossar och gungflyn ligga sjötorvavlagringar. Denna zon är ofta en bra ledzon

och sammanfaller med den av GRANLUND påvisade rekurrensytan 3, och markerar fornsjöarnas igenväxning. Under denna finnes en annan lätt igenkännlig rekurrensyta, nämligen kontakten mellan gyttja-sjödy och lergyttja, som i allmänhet markerar RY 4 och betecknar fornsjöns isolering ur Litorina-havet. I det undre lagret finns den s. k. Clypeus-floran, i den övre gyttjan däremot en rik sötvattens-diatomacéflora. I dessa lager mellan RY 3 och RY 4 ligger värmetiden. Under

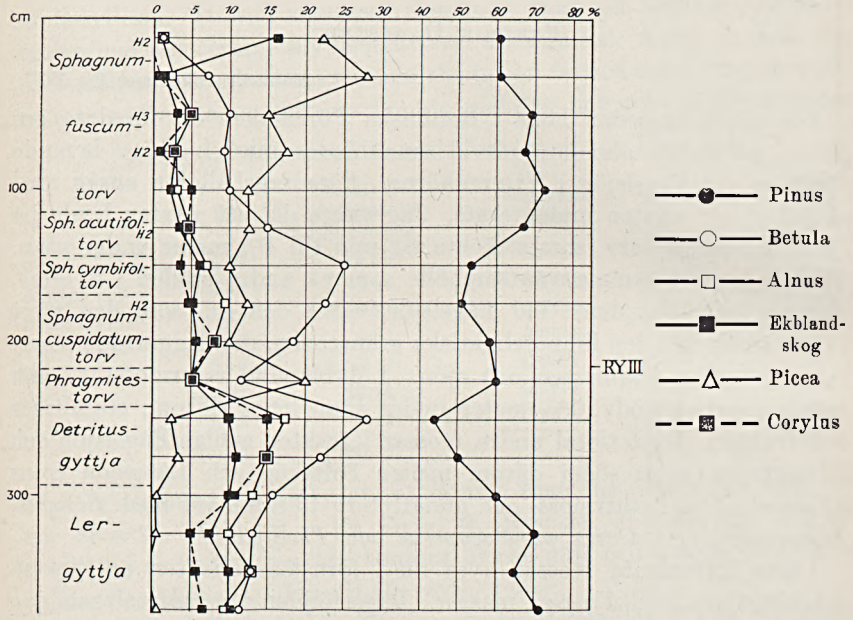


Fig. 1. Pollendiagram från Acksjömossen.

dessa gyttjor finnas ofta skalrester av *Mytilus* och snäckor. Många av dessa eutrafenta fornsjöar ligga intill källdragsmark, där *Calla*-bäckar äro vanliga. Här bildas också liksom på mälaröarna snäckgyttja och brunmosstorv med *Hypna, Philonotis, Paludella*. I *Calla*-bäckarna växa *Calliergon* och *Fontinalis* jämte *Thelypteris*. I detritusgyttjan och sjödyn strax efter isoleringen uppträder *Trapa* tillsammans med: *Najas, Ceratophyllum, Cicuta, Thelypteris*.

I denna nivå förekommer också *Vaucheria*-gyttja. I övre delen av zon 4 ligger värmetidens första granmaximum med nära 30 % gran. Ovan denna zon i sjötorv och starrmosstorv med *Paludella* och brunmossor kommer *Cladium*. Här ligger också nästa granmaximum med ända upp till 40 % gran. Detta är absoluta granmaximum för postglacial gran i Södertäljetrakten. Övriga ligga i mitten av zonerna 1

och 2. Granminima ligga ungefär vid rekurrensytorna. I zon 4 sjunker granfrekvensen till och under 1 %. I lergyttjan, zon 5 förekommer gran endast sporadiskt. Här och i zon 4 dominera värmetidens växter,

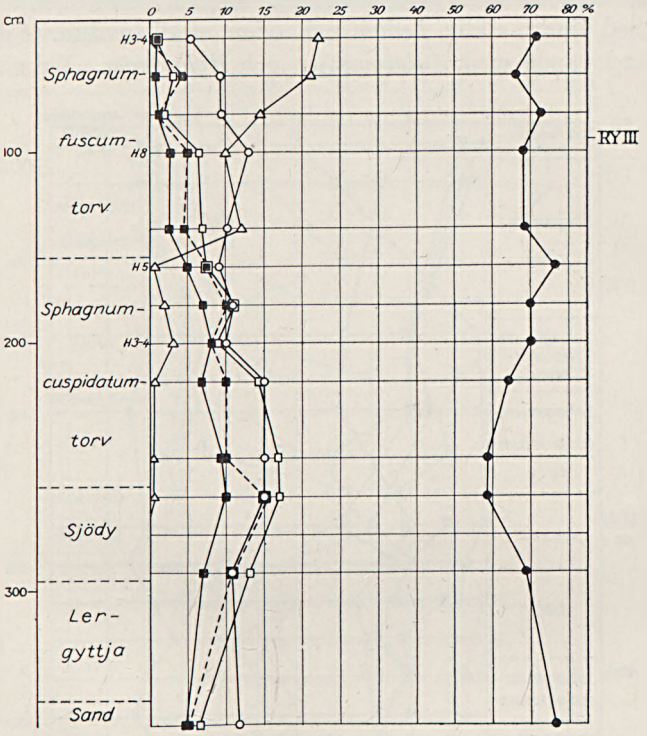


Fig. 2. Pollendiagram från torvmark vid Ryssjön.

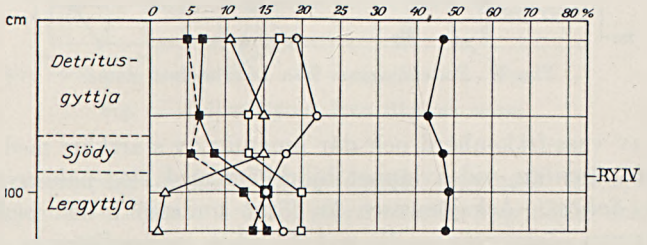


Fig. 3. Pollendiagram från torvmark vid Måsnaren.

ek-lind och al-hassel. I bottenlagren avtaga ek och lind under det att tallen starkt tilltager. En uppblomstring av lövträden i ytlagren av zon 1, där almen kring Acksjön uppgår till 15 % och till nära 10 i flera andra mossar i samma trakt, där sjunker också granprocenten i själva yttorven.

De torvmarker, som polleninventerats och som äro avbildade i fig. 1—5 ligga på torvinventeringsområdet S om Mälaren från Rönninge till Taxinge. Höjdryggar och sjö- torvbäcken korsa här varandra.

Fig. 1 Acksjömossens pollendiagram. Mossen 42 m ö. h. är en tallmosse med ljung, riklig *Ledum* och odon, steril tuvdun. Sphagnumtäcket är levande med *Aulacomnium* och *Hylocomier*. Vid sjön omges

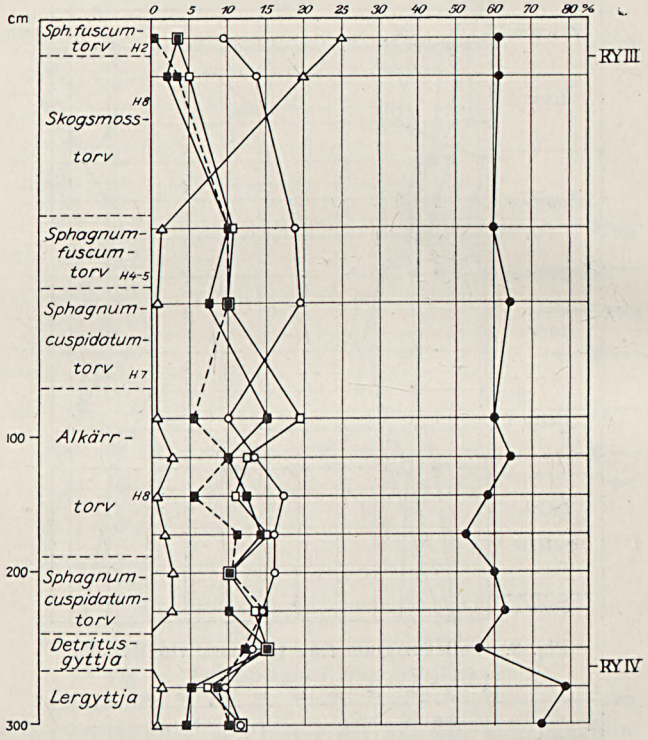


Fig. 4. Pollendiagram från Långbrodals mosse.

mossen av vass-fräkenbård och där innanför av starrkärr med *Molinia* och *Viola stagnina*, vid avloppet björkkärr med *Poa palustris*, *Rhamnus* och *Salices*. Acksjömossen är förut undersökt och beskriven i GRANDLUNDS doktorsavhandling och mitt pollendiagram överensstämmer i det hela med hans. Granmaxima uppträda vid värmetidens slut och i nutiden och minima vid rekurrensytorna, i värmetidens lager, zonerna 4 och 5, uppträda de ädla lövträden med höga procent. *Cladium* finnes vid RY 3.

Fig. 2 är ett pollendiagram från torvmark vid Ryssjön 36 m ö. h., en planerad tallskogsmosse med ljung-Cladinatuvor, hjortron och tuv-

dun i den orörda delen. Under den yngre sphagnumtorven finnes eutrafent torv bildad av gungflyn och *Thelypteris*-alkärr. I *Pinnularia*-dyns övre lager förekommer *Cladium* och ekskogens och al-hasselundarnas pollenprocent tilltaga. Underst i lergyttjan tilltager tallen och lövträden avtaga.

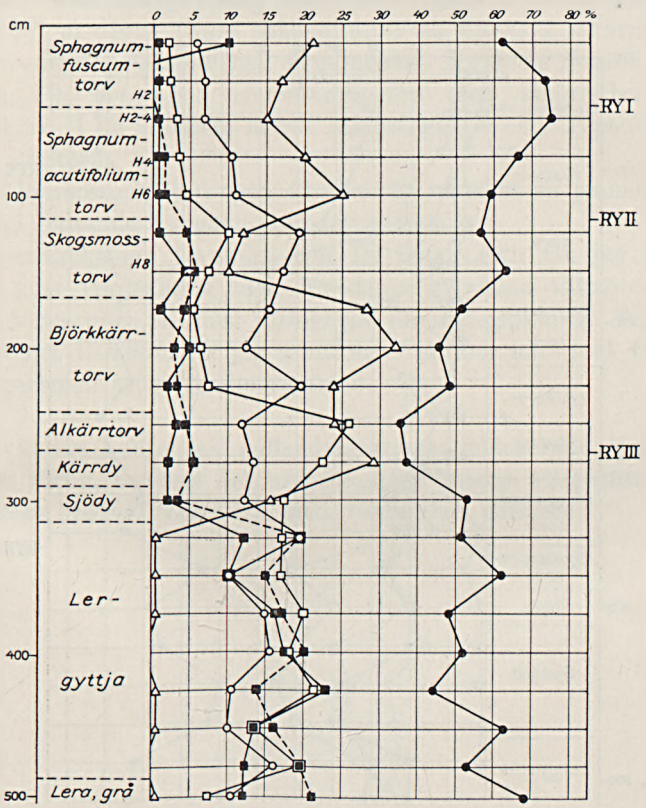


Fig. 5. Pollendiagram från Båglans mosse.

Fig. 3 pollendiagram från *Trapa*-förande torvmark vid sjön Måsnaren 27½ m ö. h. Dessa äro till största delen uppodlade och täckas endast av 25—50 cm torvmylla. I dyn och gyttjan som synes i dikena kan man känna *Trapa*-nötterna med händerna. I Diatomégyttjan visa sig *Trapa*-nötterna i granmaximet i värmetidens senare del.

Den nu uttappade Finkarbosjön liksom Måsnaren-Ånsta fornsjön ha legat skyddade av 50—70 meters höjder varigenom ett synnerligen rikt diatoméslam kunnat bildas på bottnen av lagun- och strandsjöarna. Även vid Finkarbosjöns stränder är torvmarken liksom sjöbott-

nen uppodlad. Där finnas under 1 m lövkärrtorv och 1 m gungfly-starrmosstorv igenväxningstidens *Equisetum* och *Phragmites*-rotfilt och därunder en rik, en meter djup, *Trapa*-diatomégyttja i zon 4. Underst ligger en, upptill sandig lergyttja.

Fig. 4 visar pollendiagram från Långbrodals mosse mellan Måsnaren och Ånsta c:a 40 m ö. h. Det är en planerad tallmosse med ljung,

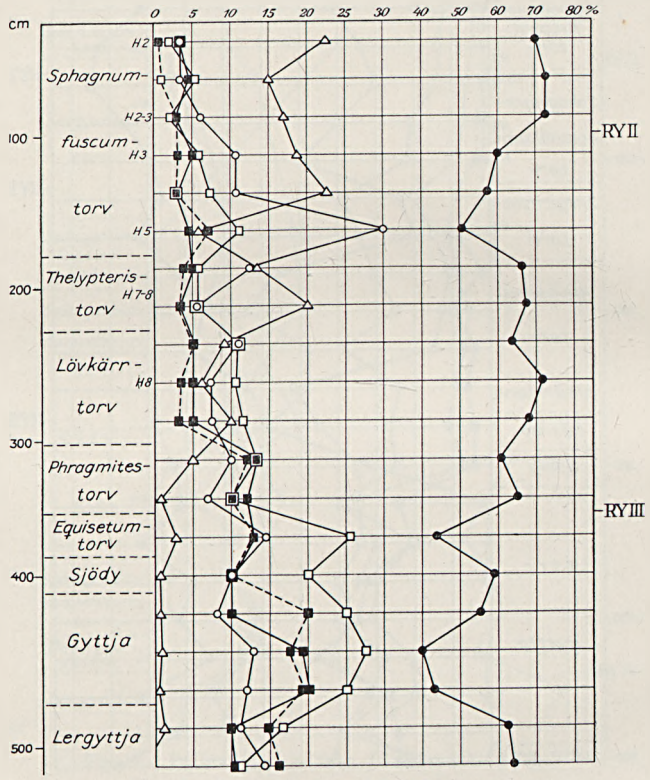


Fig. 6. Pollendiagram från Hökmossen.

odon, *Ledum* och blåbär. Ytskiktet, $1^1/_2$ m över avloppet utgöres där av skogsmosstorv som underlagras av ett tunt skikt oförmultnad torv. Under dessa lager ligger äldre sphagnumtorv, som vilar på eutrofa igenväxningslager och sjösediment. Här bildar en eutrof Calla-bäck avlopp och torven är gul av järnockra. Den oförmultnade torven, som antagligen ligger över RY 3 markerar säkerligen ökat tillflöde från källorna på Södertäljeåsen.

Fig. 5—6, pollendiagram från Båglans mosse och Hökmossen, belägna mellan Måsnaren och Yngen representera de bäst utvecklade

torvmarkerna i trakten. Båglans mosse är en högmosse med lågväxt tall, riklig *Ledum* samt hjortron, lingon och tuvdun. Sphagnumtäcket är friskt och ligger 1.75 m ö. avloppets botten. I kanalen och i björkalkärren och starrmossamhällena, som bildar lagg åt mossen växa *Thelypteris*, *Eriophorum alpinum*, *Oxycoccus*-tuvor, *Carex rostrata*, *stricta*, *filiformis*, *Menyanthes*, *Comarum*, *Myrica*, *Rhamnus* m. fl. I den övre 1.7 m djupa yngre sphagnumtorven finnas 2 rekurrensytor. Därunder eutrofa *Sphagna* och brunmossor, *Hypnum fluitans*, *Paludella* och *Philonotis* och igenväxningszon med alkärr-thelypteris-*Cladium*-kärr. I de understa lagren diatoméegyttja och Clypeusförande lergyttja i botten.

Fig. 6 Hökmossen vid Yngen 40 m ö. h. är också en planerad tallmosse med liknande byggnad som föregående.

Till Överdirektören GAVELIN och Dr GRANLUND får jag härmed framföra mitt vördsamma tack för deras välvilliga tillmötesgående att ställa torvproven till mitt förfogande för undersökning. Till extrageologen CARL LARSSON får jag samtidigt framföra mitt tack för hjälp med redigeringen av pollendiagrammen.

Den i vänstra kanten av pollendiagrammen markerade djupskalan har gjorts rörlig, emedan det ursprungligen avsågs att placera samtliga diagram bredvid varandra med tidsskalan parallell.

On the chemical composition of the magnetoplumbite.

(With a new analysis.)

By

Ragnar Blix.

(MS. received 27/9 1937.)

The mineral magnetoplumbite from Långban, which has been described by G. Aminoff[1], has been analized by G. Karl Almström and his analysis is rendered here below (I). Almström found that the mineral dissolved slowly into HCl with a very small development of chlorine, which Aminoff considered was due to the possible occurrence of a low content of trivalent manganese. Aminoff has after deduction of the trifling content of SiO_2 and the undissolved remnant in HCl, probably derived from mica, computed the analysis at 100 (II)

	I.		II.		Molecular quotients.
	PbO	19.74	PbO	20.02	0.090
	TiO_2	4.82	MnO	17.58	0.248
	Fe_2O_3	54.65	CaO	0.36	0.006
	Al_2O_3	0.88	MgO	0.48	0.012
	Cr_2O_3	0.05	Fe_2O_3	55.43	0.347
	MnO	17.33	Cr_2O_3	0.05	0.0003
	CaO	0.35	Al_2O_3	0.89	0.009
	MgO	0.47	TiO_2	4.89	0.061
	K_2O	0.14	K_2O	0.14	0.001
	Na_2O	0.16	Na_2O	0.16	0.003
	H_2O	0.26		100.00	
	SiO_2	0.15			
Undiss.	SiO_2	0.21			
	Other subst.	0.31			
		99.52			

From the molecular quotients Aminoff, in grouping the alkalies $\overset{I}{R_2O}$ with the divalent bases $\overset{II}{R}O$ and subtracting from the last-mentioned the content for developing metatitanate $\overset{II}{R}TiO_3$ equivalent to the titanic acid content, which compound he coordinates with the sesquioxides, writes the formula of the mineral

$$2\ (\overset{II}{R}O + \overset{I}{R_2}O) \cdot 2.8\ (\overset{III}{R_2O_3} + \overset{II\ IV}{R}TiO_3).$$

[1] G. Aminoff: Über ein neues oxydisches Mineral aus Långban (Magnetoplumbit). Geol. Föreningens i Stockholm Förh. 1925.

For the new analysis, which by the author was carried out in the year 1936 for the Mineralogical department of the Natural History Museum, has been used material that had been purified of mica by repeated magnetic separations of the crystals crushed into very small sized grains. In this way he succeeded to reduce the mica content of the sample down to 1.19 %, this content being computed from the SiO_2-content with the assumption that all SiO_2 found in the magnetoplumbite sample is derived from mica. That this is the case is made probable by an investigation carried out by the author into the decomposition speed of mica in 20 % HCl to a water bath temperature, i. e. under the same conditions as prevailed in the decomposition of the magnetoplumbite sample. It was found then that small quantities (c:a 10 mg) were mostly decomposed. In order to inable as precise a correction of the magnetoplumbite (A) as possible for intermingled mica, a separate analysis was made with the mica[1] (B) which showed, however, a PbO-content of 0.86 % equivalent to 4.36 % of intermingled magnetoplumbite. The last-mentioned percentage has been computed from A, considered as an analysis of a sample free from mica but the last-mentioned not fully correct condition cannot cause any greater error than c:a 0.02 % in the contents of the magnetoplumbite-analysis. By deducting these 4.36 % of magnetoplumbite from B and recalculating to 100 we obtain the composition (C) of the pure mica, and, finally, by subtraction of 1.19 % of mica with a composition according to C from A and recalculation in to 100, the analysis for pure magnetoplumbite (D) is obtained.

A. Magnetoplumbite with 1.19 % mica.		B. Mica with 4.36 % magnetoplumbite.		C. Mica recalculated into pure mineral.		D. Magnetoplumbite recalculated into pure mineral.	
H_2O — 105°	0.04	H_2O	6.10	H_2O	6.37	H_2O	0.08
H_2O + 105°	0.15	SiO_2	35.45	SiO_2	37.08	TiO_2	4.14
Undiss.	0.37	TiO_2	0.28	TiO_2	0.10	PbO	20.02
SiO_2	0.44	PbO	0.86	Al_2O_3	15.71	Al_2O_3	1.86
TiO_2	4.07	Al_2O_3	15.11	Fe_2O_3	1.80	Cr_2O_3	0.25
PbO	19.69	Fe as Fe_2O_3	3.96	MnO	1.95	Fe_2O_3	52.22
Al_2O_3	2.02	MnO	2.69	MgO	23.56	MnO	19.25
Cr_2O_3	0.25	MgO	22.55	BaO	4.01	MgO	0.15
Fe_2O_3	51.38	BaO	3.83	K_2O	8.73	CaO	0.28
MnO	18.96	CaO	—	Na_2O	0.69	O	1.75
MgO	0.43	K_2O	8.35		100.00		100.00
BaO	n. d.	Na_2O	0.66				
CaO	0.28	F	Tr.				
Alk. as Na_2O	0.12		99.84				
O	1.72						
	99.92						

[1] This mica will later on be made the subject of further investigation.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

The new analysis differs from ALMSTRÖM's by a slightly lower Fe_2O_3-value and a slightly higher MnO-value but chiefly by the high content of »superoxideoxygen» which ALMSTRÖM has not determined.

If the titanic acid is converted into $MnTiO_3$ and the superoxide-oxygen into Mn_2O_3, we get

		Molecular quotients
$H_2O + 105°$	0.08	0.0044
PbO	20.02	0.0897
MnO	0.06	0.0009
CaO	0.28	0.0050
MgO	0.15	0.0037
$MnTiO_3$	7.81	0.0516
Mn_2O_3	17.27	0.1094
Fe_2O_3	52.22	0.3270
Cr_2O_3	0.25	0.0016
Al_2O_3	1.86	0.0182

The quotient $\overset{II}{RO} : \overset{III}{R_2O_3}$, where as previously $MnTiO_3$ is referred to the sesquioxides becomes, if H_2O is not counted 1 : 5.1 and if H_2O is counted in the group $\overset{II}{RO}$ 1: 4.9. The formula of the mineral is thus probably

$$\overset{II}{RO} \cdot 5\ \overset{III}{R_2O_3}$$

Mineralogical Department of the Swedish Museum of Natural History.

Stockholm, September 1937.

Svekofennider och Gotokarelider.

En rekapitulation och några konsekvenser

Av

H. G. Backlund.

(Manuskr. inkommet 4/9 1937.)

Andrew C. Lawson (13) beräknade, med tillämpning av alla aktuella geologiska processer, längden av den tidsrymd som åtgått för att nedbryta och utjämna de senprekambriska bergskedjorna i Canada, det materiella resultatet av den huroniska bergskedjeveckningen, till 200 ± milj. år. Under denna tidsrymd ägde å lämpliga lokaler den turbulenta till torrentiala, ofta föga sorterande sedimentation rum, som hos yngre bergskedjor, särskilt de alpina, erhållit beteckningen molass. I samband med nedbrytningen, under vissa etapper och som konsekvens av denna, ägde även den regionala klimatförskjutning rum, som påtryckt motsvarande delar av molassen dess karakteristiska stämpel, den röda färgen. En jämförelse med de yngre, paleozoiska bergskedjorna, den kaledoniska och den variskiska, samt deras nedbrytningsprodukters (= molass) åldersomfattning visar (22), att Lawsons siffra är av den rätta storleksordningen, när hänsyn tages därtill, att under senare nedbrytningstider (= molasstider) den biogeokemiska faktorn i allt större omfattning än tidigare effektivt medverkat inom vissa avsnitt av nedbrytningen: tiden för nedbrytningen har tendensen att förkortas. Den alpina bergskedjeveckningen kan härvid ej indragas i jämförelsen: dess resultat äro på långt när ej nedbrutna, vi befinna oss mitt uppe i molasstider.

Det finkorniga, lätt och långväga transporterade materialet från nedbrytningen deponeras slutgiltigt inom de djupaste och från upphovsorten — bergskedjorna — mest avlägsna sänkorna, för att konstituera materialet för nästkommande orogen. Sedimentationshastigheten i dessa sänkor är t. f. härav betydligt långsammare än i fallet av det grövre, korttransporterade molassmaterialet, vilket dessutom, avlagrat som det är inom de närbelägna grunda sänkorna, som ständigt underkastas alltjämt nya isostatiska justeringar i samband med bergskedjans, dess ursprungsorts, jämviktsförskjutningar, kontinuerligt blir utsatt för nya nedbrytningar och ny erosion som konsekvens av den

allmänna nedbrytningen av bergskedjan ifråga. Även detta det »sekundärt» sedimenterade molassmaterialet hamnar alltså slutligen i de avlägsna permanenta och djupa sänkorna.

Konsekvenserna av denna enkla sammanställning äro ännu mera påtagliga och mer eller mindre bekanta: 1) molass-sediment och s. k. »normala geosynklinala sediment», som nedbrytningsprodukter härstammande från samma orogen, kunna i stora delar vara samtidiga, men måste då vara lokalskilda (jmf. ex. »normal» devon och old red; »alpin» trias och new red); 2) ju äldre en orogen är, desto mindre bör den till nutid bevarade utbredningen, den allmänna förekomsten och mäktigheten av dess molass vara; de äldsta bergskedjorna, som gärna borde representera största förutsättningar för fullkomlig isostasi, ha minsta utsikter att få bevarade sina resp. molassbildningar intill senaste tider.

Den förstnämnda konsekvensen kan amplifieras på följande sätt: enligt Urrys tidtabell (22) är tidsavståndet mellan tvenne inom den historisk-geologiska tidsrymden kulminerande orogeneser 200 ± milj. år. Varje orogenes består av en rad sekundära kulminationer, vilka, som bl. a. Stille (17) och Bubnoff (3) gjort troligt, följa i allt tätare intervaller på varandra, ju närmare orogenesen står till nutid. Härav och av andra data har dragits slutsatsen (Holmes 11 o. a.), att ju längre tillbaka i jordens historia, desto större tidsintervaller skilja även orogenesers huvudkulminationer från varandra; denna tes bekräftas ju även av det som uttalas i första stycket om biogeokemiska processers ingripande i den exogena geologiska utvecklingen. Och biogeokemiska processer i någon form ha ingripit i jordskorpans utveckling så långt som man med någon säkerhet kan blicka tillbaka (jmf. Laitakari 14).

Den sistnämnda tidssiffran visar, att de olika orogeneserna, som ovan anförts, s. a. s. i tiden partiellt transgredera över varandra. Den ena orogenens »geosynklinala» sedimentations- (= evolutions-) början äger rum på ett betydligt senare stadium än den föregående orogenens nedbrytnings-(= detraktions-)begynnelse. Sedimentationsmaximum i förra fallet är ganska betydligt förskjutet (= försenat) i jämförelse med nedbrytningsmaximum i senare fallet. I förra fallet äro transportvägarna längre, transporthastigheten betydligt mindre, den för den långväga transporten lämpligaste kornstorleken uppnås efter längre tids exposition, representerar alltid ett senare stadium av all erosion och denudation samt gynnas alltid av de flesta biogeokemiska processer. En fullständig orogenes, omfattande evolution, revolution och detraktion samt betraktad fristående och avskild från föregående och påföljande orogeneser, skulle således omfatta en tidsrymd av 350—400 ± milj. år, i senare historisk-geologisk tid möjligen något kortare,

i tidigare prekambrisk tid något längre. Man skulle således ej alldeles gå fel, om man antoge, att i prekambrisk tid en orogens ostörda evolutionsavsnitt skulle motsvara 50 ± milj. år, dess blandade evolutions + revolutionsavsnitt 100—150 ± milj. år och dess detraktionsavsnitt (jmf. LAWSON, l. c.) 200 ± milj. år; och att tvenne orogeners kulminationer i prekambriska tider skulle vara åtskilda från varandra av 250—300 ± milj. år. Alla anförda siffror äro naturligtvis approximativa och stödja sig i huvudsak på URRYS (l. c.) tabeller.

MAGNUSSON (15) har framlagt bevis på att det västsvenska (»järngnejs-»)områdets granitisering och sammanveckning är yngre än de mellansvenska svekofennidernas konsolidering. Den litologiska olikheten jämte olikartad litogenes äro ej tillfyllest för att skilja dem åt. Det är strykningsriktning och vergens, som skilja de bägge områdena radikalt från varandra. I det ena stå likvärda riktningar vinkelrätt mot det andras. WAHL (24) har betecknat det västsvenska området som självständig orogen — gotiderna. MAGNUSSON (16) synes reservationslöst han anslutit sig till denna ståndpunkt.

WEGMANNS (25) karelider i östra Fennoskandia, omfattande ESKOLAS (7) s. k. kareliska formationer, äro som orogen yngre än svekofenniderna; häremot ha, så vitt bekant, inga tvivel yppats. Karelidernas i trängre bemärkelse litologi pekar i stor utsträckning hän på sena randbildningar inom moder-»geosynklinalen», ett utvecklingsstadium, då den dåtida strandlinjen var synnerligen rörlig. Om randbildning vittna även de i vissa delar endast sporadiska plutoniska manifestationerna, liksom även litologien tolkats som sena flyschbildningar, transgrederande över ett äldre förland (i öster). I strykningsriktning (N till NNW) och vergens (E) överensstämma karelider och gotider, likaså i sin rel. åldersställning gentemot svekofenniderna. Varken i öster, hos karelid erna, eller i väster, hos gotiderna, har ett försök gjorts att norrut, utöver de jämförelsevis korta sträckor, längs vilka gotider och karelider gränsa mot svekofennider, antyda en gräns för gotider — österut, för karelider — västerut.

I öster, vid Onegasjön, ansluta sig till karelid erna uppåt, förmedels Suisaari-Onega-formationer vid sjöns nordsida, harmoniskt och konsekvent — i sedimentationshänseende — den undre, mörka, något mera deformerade Kamennybor-kvartsiten och de övre, röda och ljusgrå, mycket svagt deformerade Schokscha- och Sheltozero-kvartsiterna (TIMOFEEV 21). Den tektoniska diskordansen i förhållande till underlaget, Suisaari-vulkaniterna, bör vara ganska betydande, ehuru direkt pålagring ej observerats (SUDOVIKOV 19); de senare äro ganska starkt, ehuru harmoniskt (och mot öster något över-)veckade, de förra endast

svagt och brett vågiga, den undre Kamennybor-kvartsiten kanske något mera utpräglat: en svag tektonisk diskordans synes även här förefinnas. Litologien hos de övre kvartsitgrupperna, de talrikt återkommande tunna konglomeratlagen — hos Kamennybor-kvartsiterna något polymikta, hos de övre kvartsiterna ganska monomikta, kvartsitiska — peka hän mot molassbildningar, troligen sekundärt, i sena molasstider, omlagrade och således hörande till de övre sviterna. Schokscha-kvartsiten har ju som »Onega-sandsten» sedan gammalt parallelliserats med den jotniska »sandstenen» och denna har betecknats som oldest red, bör således i analogi med old red (devon) och new red (trias) intaga liknande position till kareliderna i rollen av deras (yngre) molass. I veckningskompetens äro de ungefär likvärda med Suisaari-formationens vulkaniter, således kan differensen i tektonisk deformation ej bero på disharmonisk veckning. En geologisk-tektonisk gräns måste dragas mellan Suisaari-vulkaniter å ena sidan och kvartsitformationerna i dess hängande å andra; den gräns som motsvarar radikal nedbrytning av en sammanveckad och i reliefposition bragt sedimentkomplex gentemot fortsatt oscillerande sedimentation-erosion interfolierad av riklig ytvulkanism inom den ursprungliga sedimentationssänkans ram. Onegaskiffrarnes ävenledes starkt randbetonade position, men intensivt sammanveckade och imbrikerade allyr tyder liksom Suisaari-vulkaniterna i hängandet på extrem flyschställning. Differensen i deformationshänseende dem emellan kan tydas som disharmonisk, av olika kompetens orsakad, gemensam veckning. Differensen i metamorfosgrad dem emellan tyder emellertid snarare på ytterligare diskordenser av andra ordningen inom flyschsviten. Förbindelsen nedåt inom Onega-området är ej endast konsekvent, den är även homonom, med etappvis avtagande och utdöende veckningsrörelser mot toppen av sedimentpacken. Någon förbindelse med primärt, äldre, heteronomt underlag, tillhörande en äldre komplex (= annan orogen), eller med sekundärt äldre, homonoma etapper, tillhörande djupare delar av sedimentationen eller omformat underlag (= samma orogen), är ej synlig inom Onega-sjöns omedelbara västra och norra stränder. Det senare alternativet är kanske, beroende på det allmänna »geosynklina» och transgressiva randläget, uteslutet.

I väster, dock ej inom det av Wahl och Magnusson som gotider betecknade området, utan längre norrut, norr om de egentliga svekofenniderna, inom ett stråk utan speciell namnbeteckning, nämligen inom Loos-Hamra-området har v. Eckermann (5) upptäckt och beskrivit en liknande harmonisk, konsekvent, etappvis skeende och homonom övergång från översta, föga deformerade jotniska kvartsiter genom noppi-hoglandium, Loos och sub-Loos formationerna ned till ett homonomt »underlag», bestående av suprakrustalbildningar, sedi-

ment och vulkaniter, i stor utsträckning och intensivt granitiserade och därför i någon mån påminnande om Bergslagens suprakrustalbildningar inom svekofenniderna. Den mest i ögonen fallande skillnaden gentemot den östliga karelidlokalen är det ymniga uppträdandet av sura vulkaniter inom nästan alla de särskilda formationerna, alltså kännetecken som gärna bruka kallas episodiska. Analogien däremot framstår desto klarare genom att strykning och vergens äro överensstämmande i de bägge områdena, och att från och med Loos-formationen (med de basiska vulkaniterna, jmf. Suisaari!) nedåt samtliga sediment uppvisa en karakteristisk flyschbetoning med för denna typiska diskordanser. Den understa namngivna formationen är såpass intimt sammanveckad — delvis medels lokala imbrikationer — med »underlaget», att en hiatus av en hel orogens storleksordning mellan någon av de uppräknade bildningarne näppeligen kan ifrågasättas. Man står inför ett dilemma: 1) endera är underlaget — suprakrustalbergarter jämte vulkaniter — kronologiskt att jämställa med Bergslagens bildningar och (som orogen) likåldrigt med svekofenniderna; då äro hängandets sammansvetsade formationer en hel orogen äldre och de täckande jotniska kvartsiterna ej mera jotniska; 2) eller hela sviten tillhör en yngre orogen, den gotidiska e l l e r den karelidiska, med vilka strykning och vergens äro gemensamma; de täckande kvartsiterna äro då på bägge hållen fullt jämförbara, möjligen även homologa molassbildningar. Skillnaden i vulkanitfrekvens och -kvalitet kan bero på differens i läge — centralare och mera randbetonat inom orogenen — på den ena och den andra lokalen. Det senare, med fältdata på bägge hållen bättre överensstämmande alternativet för t. v. den konsekvensen med sig, e n d e r a att gotiderna norr och öster om deras omedelbara kontaktlinje med svekofenniderna intaga stora araler i öster, e l l e r att karelidernas västgräns är att söka någonstädes västerom Loos-Hamraområdet.

Det har — nära nog som självklart — antagits, att den i äldre bemärkelse jotniska formationens undre yta betecknar en övre (tids-)gräns för granitiska intrusioner inom Fennoskandia utanför kaledoniderna. I somliga fall har man velat skjuta denna gräns ännu längre tillbaka och nedåt. Det var en erfarenhetssats, men erfarenheter utvidgas. Från yngre orogeners molassbildningar (old red och new red) föreligga inga dylika negativa erfarenheter. Old red i Skottland innehåller »new granites» av devonisk och/eller underkarbonisk ålder (18, 26); Ostgrönlands kaledoniska molass är utmärkt genom åtminstone tvenne graniter (i undre och övre molassen); Westfal och Unter-Rotliegendes i Sachsen (= variskisk molass) härbärgera en äldre, något deformerad (= Meissen-) och en yngre, deformationsfri (= Markersbach-)granit (8); alla dessa gra-

niter benämnas även posttektoniska. Därför är v. ECKERMANNS (l. c.) upptäckt av rapakivigraniternas interjotniska ålder fullt konsekvent, liksom även hans bestämning av Rätansgranitens ålder som inter-noppi-hoglandium: de representera fullständiga analogier exempelvis till de nämnda saxiska graniterna, vilka strukturellt och kemiskt var för sig (med sina syenitiska modifikationer) stå resp. fennoskandiska posttektoniska molassgraniter mycket nära. Sedan länge är det bekant, att skarpa granit-(kvartssyenit-)gångar av rapakivityp ej endast genomsätta kvartsdiabas-sillen vid Roprutjej-Onega o. a. l. (WAHL 23), utan även slå igenom den hängande och liggande (jotniska) kvartsiten (SUDOVIKOV l. c.).

Ingen molass är tektoniskt opåverkad, inte ens den alpina. Ännu mindre är det fallet med de äldre bergskedjornas. T. f. av molassedimentens kompetensförhållanden gentemot veckning överhuvud och underlagets större rigiditet, nedärvd från föregående orogener (randbildningar!) eller nyförvärvad genom repeterad, omedelbart föregående veckning (intermontanbildningar!) är deformationstypen en annan: bred blockveckning och blocköverskjutningar, ibland med liggande veck. Kaledonidernas molass (old red) i Norge, Ostgrönland representera goda exempel (KOLDERUP 12, BÜTLER 4). De tektoniska rörelserna följa raskt på varandra, med intervaller, allt efter bergkedjans successiva nedbrytning. Rörelserna förtona mot slutet, uppåt, utåt. Därför är det ingalunda en antites gentemot jotniska formationen som yngre molass, att dess äldre föregångare, noppi-hoglandium, är starkare deformerad och veckad samt skild från sitt hängande av en diskordens. Den stora diskordansen uppvisar den dock mot sitt liggande. Rätansgraniten är deformerad, dock ej mer än att den strukturellt och habituellt företer många likheter med rapakivigraniterna, även i sin position och sina kontaktförhållanden. Rätansgraniten är alltså »postorogen-posttektonisk» inom den orogen den tillhör, den är en (äldre) molassgranit.

Härmed har jag sammanställt den rekapitulation som visat sig nödvändig på grund av vissa uppkomna missförstånd; det framlagda syntes mig självklart framgå ur fullt tillgänglig litteratur och föregående tvenne uppsatser å detta tema (1, 2). Jag övergår nu till konsekvenserna.

1. Det frågar sig nu: ansluter sig denna molass från Loos-Hamra, den undre (noppi-hoglandium) eller den övre (jotnium), eller bägge två som nedbrytningsprodukter till svekofennidernas, gotidernas eller karelidernas orogener? Deras inbördes relationer tillåta näppeligen att skilja dem åt i starkt och helt åldersskilda etager på var lokalitet för sig. Jotniums nära relation till kareliderna i öster leder till den konklusion, att de äro av karelidisk ålder, således tillhörande en yngre

orogen än svekofenniderna. Dess mera i denna riktning peka fältförhållandena, när både jotniums och det extrapolerade noppi-hoglandiums betydande areala utbredning tages i betraktande (jmf. härtill konsekvens 2 å sid. 304).

2. Hur förhålla sig gotider och karelider till varandra i åldershänseende? Lyckligtvis kunna vi här stöda oss på siffror. Bägge orogener äro yngre än den svekofennidiska. För denna föreligga tvenne absoluta åldersbestämningar, av vilka en är någorlunda säker: 1 200—1 000 milj. år. Näst yngre orogen skulle (jmf. s. 305) ligga vid 900—700 milj. år. En orogen längre fram i tiden skulle föra fram till kaledoniderna (omkr. 400—500 milj. år). Något vidare tidsutrymme för tvenne orogeneser mellan den svekofennidiska och den kaledoniska synes ej förefinnas. Konsekvensen blir, såvida man ej vill hålla sig till geografiska beteckningssätt, utan önskar markera geologiskt homologa bildningar med samma namn, att benämningen gotokarelider är väl motiverad, att gotider och karelider höra till samma orogen.

3. För den gotidiska halvan av denna orogen existerar även en rad åldersbestämningar: Moss — 900 ± milj. år, i rel. god överensstämmelse med ovan anförda inter- och extrapolation. Vart hör Loos-Hamraområdet geologiskt-tektoniskt samt i åldershänseende? Täckformationer långt ned till Loos och sub-Loosformationerna peka mot gotokarelider; inre sambandet nedåt är så pass intimt, att någon horisontal gräns ej kan dragas, lika litet som en vertikal. De olika avsnitten av orogenen, betraktade vinkelrätt mot den allmänna strykningen, med sina olikartade bergarter representera, som inom alla yngre normala orogener, ursprungligen olika faciesutvecklingar inom det gemensamma sedimentationsbäckenet, med mer eller mindre skarpa gränser beroende på tektoniska deformationstyper. Även västra Sveriges »järngnejser» måste anses representera en säregen faciesutbildning.

4. Hur långt norrut kan räknas med gotokarelider? I östra Fennoskandia kunna Kareliderna följas till Rovaniemi och därifrån till och över riksgränsen. Kantalax-fjärden och granulitmassivets sydgräns bereda svårigheter: litologisk likhet i vissa asvnitt gynnas av lokala fältgeologer på bekostnad av tektoniska motsättningar, som redan framträda på kartbilden, än mera i fält. På svenska sidan, inom Medelpad—Ångermanland, mana tre slående moment till eftertanke: a) uppträdandet av jotniska plutoniter (Rödö, Ragunda, Nordingrå) i viss gruppering; b) anhopning av »postarkeiska» diskordanta diabasgångar inom tvenne nära nog koncentriska och halvcirkelformiga stråk, inom vilka de ovan uppräknade plutoniterna äro belägna (jmf. karta, 8);

denna anhopning av »basaltiska» sprickgångar, tydliga kännetecken på gräns mellan områden av högre och lägre stabilitet, har stor likhet med den distribution av kortare och längre diabasgångar inom mellersta Sverige, som uppträda å gränsområden mellan gotider och svekofennider; c) öst-västlig (svekofennidisk) strykning gör sig (med övergångsområden) gällande inom den diabasomgränsade arealen. Annan förklaring på denna oregelbundenhet, än att ett äldre (resistent) mellanstycke (av svekofennidisk ålder och strykning samt i rel. låg nivå — delvis sent granitiserat) är infogat i den gotokarelidiska strukturen, finnes knappt. Komplikationer i strykning och stupning inom dessa senare äro konsekvenser härav. Gotokarelider fortsätta norrut med den för dem karakteristiska strykningen.

5. Räknas med svekofennidisk ålder i fortsättningen norrut, d. v. s. likställas suprakrustala sediment och vulkaniter i Västerbotten—Norrbotten med litologiskt någorlunda analoga bergarter i Bergslagen, måste vid passerandet av Torne älv från väster alla korresponderande bergartsgrupper österut erhålla en högre åldersiffra än den i Finland gällande; omvänt måste finländska geologer skjuta den svenska sidans bergarter en ålderssiffra lägre ned, framåt i tiden, när de utgå från sina karelider. Detta har även varit fallet under de senaste 20—30 åren vid alla de talrika försöken att korrelera svensk och finländsk geologisk kartering tvärs över gränsälven. Den finländska sidan äger fördelen av kontinuerliga karteringar från och med typiskt karelidiska strukturer och områden fram mot riksgränsen.

6. Västerbottensarean, särskilt Skelleftefältet synes vara det kritiska området inom det centrala nordliga Fennoskandia. Vilken är dess ställning? Den nya kartan (9) ger inga vägledande tektoniska data. I södra delen synas de äldsta suprakrustalbergarterna, vulkaniter och sediment (»leptiter och hälleflintor»), stryka tillnärmelsevis i E—W eller WNW—ESE med vergens mot N (?), de yngre vulkaniterna i norr synas vara orienterade i N—S (eller NNW—SSE?) med vergens mot E. En utpräglad disharmonisk veckning inom den enl. utsago konkordanta serien gör sig gällande; emellertid tyda konglomerat i toppformationens (fylliternas) bottenbildningar på effektiv tektonisk diskordans. Uppträdandet av ett polymikt toppkonglomerat, med bollar av alla underlagrande formationer inklusive graniter, med stor vinkeldiskordans över alla led och i sig själv veckat, ja t. o. m. delvis blocköverskjutet (denna sistnämnda lagringstyp blev tidigt tolkad som växellagring med bottenkomplexen!), men i det hela nära nog svävande, ger uppslagsändan till lösning. Detta Vargforskonglomerat är vittne av långt fortskriden nedbrytning av en sammanveckad bergskedja: det kan ej vara

annat än denna bergskedjas molass, som den i fortsättningen uppåt rel. grova sedimentationen av turbulent typ antyder. Den intima tektoniska förbindelsen med underlaget tyder på att underlag och täcksediment höra till samma orogen. Orienteringen av Vargforskonglomeratet i E—W, längs en mer eller mindre tektonisk (överskjutnings-)sänka, bör kunna bero på inflytandet av det ej så avlägsna resistensområdet i söder, vilket även inverkat omställande och avledande på de underlagrande suprakrustalbergarternas veckning. En posttektonisk granit (Sorselegraniten), yngre än Vargforskonglomeratet och ganska växlande i sin sammansättning, är ordnad längs samma linje, bör alltså i sin mise-en-place ha varit avhängig av förutbefintliga molass-sediment. Det är en molassgranit, i detta fall jämförbar med Rätansgraniten i position, dock ej strängt i sammansättning: den är en djupare (något äldre) molassgranit. Ty även Rätanstypens molassgranit bör, liksom rapakivin, kunna uppträda i olika åldersfaser. Granitens och molassens intima samband med underlaget, i detta fall även av tidig flyschtyp, medför en enda konsekvens: de tillhöra alla samma orogen, nämligen gotokarelíderna. Den faciella, dock ej alltför utpräglade likheten hos molassedimentens underlag med Bergslagens typbergarter är i detta fall intet korrelationsbevis. Andra bevis ha ej presterats; Bergslagens bergarter och svekofenniderna å ena sidan samt Skelleftefältets komplex å andra äro åtskilda av en hel orogen.

7. »Bindande bevis» för Skelleftefältets gotokarelidiska regionalställning ha ej framlagts under loppet av denna rekapitulation och dess konsekvenser, lika litet som tidigare bevis presterats för annan kombination. En rad sannolikheter tala emellertid för den här framförda tolkningen, ej minst möjligheten för en friktionsfri parallellisering över riksgränsen till Finland. Avgörande torde en eller flera absoluta åldersbestämningar kunna bliva, liksom dylika kunde kasta nytt ljus på den problemställning, som av Wahl (24) med sådan frejdighet för första gången offentligen framlagts. Med hänsyn till teoretisk-geologisk forskning, för samarbete mellan geologer inom olika delar av Fennoskandia samt ej minst för de praktiskt ekonomiska undersökningar på geologiens område, som f. n. intensivt bedrivas inom hela det nordliga Fennoskandia, vore dylika bestämningar inom Sverige av oerhörd vikt. Ej endast i norr, utan även i söder och väster. Liksom med hänsyn till tyngdkraftsbestämningar inom Fennoskandia står Sverige även beträffande dessa och andra geokemiska undersökningar i sista plan. Den enda åldersbestämning, som är tillgänglig från Sverige (Ytterby), har tillkommit utan svensk förskyllan och så vitt känt utan svenskt initiativ. I betraktande av de ansenliga summor, som av bolag, privata och det allmänna nedläggas på beredskapsarbeten i och för

exempelvis malmer, och vid beaktande av den ringa procentsats, med vilken de viktigaste geologiska (och geofysiska) arbeten ingå i de allmänna omkostnaderna (jmf. SUNDBERG 20), vore det ej för mycket begärt, att denna sida av undersökningen gynnades mera än av ene pisodisk och tillfällig uppmärksamhet. Ej minst den praktiska geologien kunde med de påpekanden dylika undersökningar giva arbeta med långt större säkerhet. »National Research Council's Committee on the Measurement of Geologic Time» med ALFRED C. LANE (29. Arlington Str. Cambridge, Mass.) i spetsen och deras geokemister J. P. MARBLE (37. East Bradley Lane, Chevy Chase, Md.) samt W. D. URRY (ib.) torde kunna hjälpa på traven till en början. Tills en permanent undersökningsinstans med geokemisk målsättning hunnit växa fram. Material från ej så få lokaler, kanske ej minst från Skelleftefältet, torde för undersökningar i många fall ligga färdigt.

Ovanstående sidor föranleddes av en »precisering» (10) gentemot förf.; denna stöddes i sin tur på ett »stratigrafiskt» schema och ett åldersdiagram. Som fristående uppställning är intet mot dessa att invända. Vid inpassning i miljön förenklas äldre konceptioner och avskäras senare möjligheter. »Preciseringen» ger intet nytt jämfört med tidigare uppställning (9). »Bärande bevis» fattas fortfarande. Bruket av beteckningar som »urgranit», »äldre» och »yngre urberg», »leptit-hälleflintserien», »porfyr-porfyritserien» även i »preciserings»-skriften borde ha utvisat att vi intet hade att säga varandra. De verka som etiketten »granat från Afrika» i en samtida mineralogisk samling. Ett försök har dock ovan gjorts att utvidga problemställningen samt att precisera bär- och räckvidden av vissa termer och rymdmått. Saker och ting som man sällan avlägger räkenskap inför sig själv om.

1937. $^{30}/_{8}$.

Åberopad litteratur.

1. BACKLUND, H. G.: Der »Magmaaufstieg» in Faltengebirgen. Bull. Comm. Géol. Finl. 115. 1936. 293.
2. —, Die Umgrenzung der Svekofenniden. Bull. Geol. Inst. Ups. 27. 1937.
3. BUBNOFF, S. v.: Geologie v. Europa. II. 3. Berlin 1936.
4. BÜTLER, H.: Some new investigations of the Devonian stratigraphy and tectonics of East Greenland. Medd. o. Grönl. 103. 2. 1935.
5. ECKERMANN, H. v.: The Loos-Hamra Region. G. F. F. 58. 1936. 129—343.
6. —, The Jotnian Formation and the sub-Jotnian Unconformity. Ibid. 59. 1937. 19—59.
7. ESKOLA, P.: Mineral Development of Basic Rocks in the Karelian Formations. Fennia 45. 19. 1925.
8. GALLWITZ, H.: Die Altersfolge der Intrusionen in der Elbtalzone. Ber. Math.-phys. Kl. Sächs. Ak. Wiss. 86. 1934. 379.

9. Högbom, A.: Skelleftefältet. S. G. U., Ser. C, N:o 389. 1937.
10. —, Åldersindelningen av Västerbottens och södra Norrbottens urberg. G. F. F. 59. 1937. 237.
11. Holmes, A.: The problem of geological time. Scientia Nov. 1927—Jan. 1928.
12. Kolderup, K. F.: Das Old Red im westlichen Norwegen. Fennia 50. 23. 1928.
13. Lawson, A. L.: The Eparchean Peneplain. Bull. Geol. Soc. Am. 45. 1934. 1059.
14. Laitakari, A.: Die Graphitvorkommen in Finland u. ihre Entstehung. Geol. Komm. Geotekn. Medd. 40. 1925.
15. Magnusson, N. H.: Några åldersförhållanden inom det mellansvenska urberget. G. F. F. 56. 1934. 65.
16. —, Om cykelindelningen i det svenska urberget. G. F. F. 58. 1936. 102.
17. Stille, H.: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
18. Stubblefield, C. J., and Evans, J. W.: Handbook of the Geology of Gr. Britain. London 1929.
19. Sudovikov, G. N.: The Northern Excursion. Guide of XVII Internat. Geol. Congress. No IV (27), V (31), VI (45). Leningrad 1937.
20. Sundberg, K.: Moderna malmletningsmetoder. Jernkontorets Annaler, Tekn. Diskussionsmöte 28 maj 1937.
21. Timofeev, V. M.: Petrography of Karelia (ryska). Petrography of the USSR. Acad. of Sc. Leningrad 1935.
22. Urry, W. D.: Post-Keweenawan Time Scale. Rep. Comm. on the Measurement of Geologic Time. May 2. 1936. Nat. Research Council. Wash. D. C.
23. Wahl, W., Beiträge zur Geologie der präkambrischen Bildungen im Gouvernement Olonez. II. Fennia 24. 3. 1908.
24. —, Om granitgrupperna och bergskedjeveckning i Sverige och Finland. G. F. F. 58. 1936. 90.
25. Wegmann, C. E.: Beispiele tektonischer Analysen etc. Bull. Comm. Géol. Finl. 87. 1929.
26. Wills, L. J.: The Physiographical Evolution of Britain. London 1929.

New Geochronologic Possibilities.

By

GERARD DE GEER.

(MS. received 7/10 1937.)

In the newly arrived June-number of the Proceedings of the American Geological Society there occurs a very interesting abstract of a paper on a varved clay section in the Puget Sound area, described by J. HOOVER MACKIN, whose paper was introduced by Prof. C. E. WEAVER of the University of Washington in Seattle.[1] This abstract is here literally reproduced:

"A section of varved glacial clays is exposed in Beacon Hill, a drumlinoidal hill in the city of Seattle. Basal varves with 10-inch to 16-inch summer silt layers rest directly on a till sheet and grade upward into a 150-feet sequence of seasonal laminations, which average 2 inches in thickness. Several thick drainage varves are found in the upper part of the sequence, and the lacustrine clay is overlain by stream-bedded sand and gravel. A second till sheet caps the hill and wraps around the descending slopes, where it mantles an erosion surface that truncates the horisontal stratification of the varves.

The basal till was deposited by a lobe of ice, which advanced southward into the Puget Sound lowland from the highlands of British Columbia during the Admiralty glacial stage, the first of the two stages recognized in western Washington by WILLIS and BRETZ. The varves were laid down in an ice-dammed lake, and are part of a thick sequence of sands, gravels, and clays, formed during Admiralty retreat. The Beacon Hill lake-filling was deeply dissected by streams before the advance of the second, or Vashon, ice-sheet, which moulded the hill into its present form and plastered it with a veneer of till."

---

[1] J. HOOVER MACKIN, Varved clay section in the Puget Sound area (Abstract), introduced by C. E. WEAVER. Proceedings of the Geological Society of America for 1936, published June 1937, p. 318 (35th Annual Meeting of the Cordilleran Section, Pasadena, Cal., April 17 and 18, 1936).

This locality of varved clay at Seattle no doubt will be of very great interest, if the varves are so well preserved that they can be accurately measured in order to ascertain their real age. If possibly they should be late Glacial, belonging to the subepochs already fixed by the Swedish time scale, this will soon be obvious by a continuous correspondence with that scale. If they are older, no such correspondence will appear.

In 1891, near Boston I observed a hill of glacifluvial gravel sculptured by an oscillation of the land-ice to the same form as the numerous till-drumlins in the neighbourhood. Here is seemed quite possible that the glacifluvial mound as well as its sculpturing belonged to the last glaciation.

And in Switzerland in 1929 at a brick-work, Stehag, near Bümplitz railway station west of Bern, was found a beautiful varve section, corresponding to the end of the Gotiglacial subepoch of the last glaciation. The clay was beautifully sculptured and till-covered by a final oscillation of the same glaciation stage which, coming from the Alps, flowed out over the whole Neuchâtel plain along the alpine side of the Jura mountains. Here it is certified that varved sediments from an earlier stage of a glaciation can be overridden and remodelled to a drumlinoidal mound by a later oscillation of the same glaciation.

I do not mean to say that this has been the case at Seattle, and of course it would be very valuable indeed, if, on the opposite, the long, new-found series of varves at Seattle really belongs to the preceding glaciation, which thus now finally should be represented by perhaps some thousand annual varves.

If it should happen that some part of this varve series should represent the same time as the maximum extension of the greatest glaciation in Europe, there would furthermore be a possibility for teleconnection with the about 400 Rissoglacial varves, investigated by E. Norin and N. Ambolt at Riesengebirge, at the very border of the greatest glaciation in Europe.[1] These varves were also identified with a series of varve specimens from eastern Scotland, also here at the outermost limit of the same great glaciation and kindly forwarded by Prof. Geo. Fraser. Also at several other localities in Great Britain and on the European continent outside of the last glaciation there seems to be possibilities for finding varve series, at least from the maximal stage of the Great Glaciation.

In the collections of our institute we also have considerable varve series, probably from the Great Glaciation, collected by Dr E. Norin

[1] Gerard De Geer, Rissoglaziale Telekonnektionen in Westeuropa. Geografiska Annaler, Vol. 18, 1936, pp. 255—276, Pl. 8. Data 25.

during his two expeditions to Himalaya of 1924 and 1925, which were planned by the institute named.[1]

Thus, if the interesting long varve series discovered by Mr MACKIN will be carefully measured, systematically photographed, and preserved in specimens, it will no doubt make a definitive dating possible and, at the same time, furnish a very valuable starting point for a closer connection of the Pleistocene geology of the East with that of the farthest West, with the glaciations of the Rockies and with the remarkable Pleistocene land-oscillation along their Pacific side.

[1] ERIK NORIN, Preliminary notes on the late Quarternary glaciation of the North-Western Himalaya. Geogr. Ann., Vol. 9, pp. 165—194. Stockholm, 1925. Data, 2.
ERIK NORIN, Late glacial clay varves in Himalaya connected with the Swedish time scale. Geogr. Ann., Vol. 11, pp. 157—161. Stockholm, 1927. Data, 11.

Et Vulkanomraades Livshistorie.

Af

S. A. Andersen.

(Manuskr. inkommet 15/6 1937.)

Indledning.

I en ny Vejgennemskæring ved Landsbyen Ølst, Syd for Randers i Jylland, blev der i 1934—35 blottet nedre eocæne Lerlag, hvori det lykkedes at opmaale en Serie Askelag, som indtil de mindste Enkeltheder svarede til den, der var blevet opmaalt tidligere i Moleret i Limfjordsegnen af N. V. Ussing og O. B. Bøggild (Bøggild, 1903, 1918). Yderligere lykkedes det at opmaale større eller mindre Dele af Lagserien paa nogle andre Lokaliteter i Danmark, hvor man fra tidligere Tid vidste, at de vulkanske Askelag var tilgængelige. (Fig. 1—3.) Det blev derved godtgjort, at Asken fra disse mange (over 200) Vulkanudbrud i Skagerrak var spredt med en saa overraskende Regelmæssighed ud over Datidens eocæne Hav, at de sikkert endog vil kunne genkendes paa Askeforekomsterne i Nordvesttyskland. I hvert Fald er det lykkedes at genfinde Askelagene omkring Dobbeltlaget Nr 30 i Cementstensblokkene, der er de eneste nu tilgængelige Dele af Askeserien i den eocæne »Tarras» paa Østsiden af Fehmarn.

En Redegörelse for disse Opmaalinger i Danmark, ifølge hvilke der ikke kan være Tvivl om, at Hovedmassen af Vulkanerne har ligget i Skagerrak, er fornylig blevet publiceret (S. A. Andersen, 1937), men der knytter sig en videre Interesse til disse Opmaalinger, end det har været muligt at fremdrage i Afhandlingen. De har nemlig givet os Midler i Hænde til at göre et Forsøg paa at analysere Vulkanomraadets Livshistorie, idet Udbruddene jo er blevet registreret i de eocæne Sedimenter i Form af Askelag. Det har derved desuden været muligt at diskutere, om Vulkanudbruddene har været Skyld i, at der i det eocæne Hav over det nordlige Jylland er blevet aflejret marint Diatomejord (Moler) paa dette Tidspunkt, saaledes som det har været formodet for tilsvarende marine Aflejringer i Algier (Anderson, 1936) og Ferskvandsaflejringer i Tyskland (Stoller, 1925) og i Frankrig (Van den Broeck, 1935). I det følgende skal der redegøres for et saadant Forsøg paa at drage Konsekvenserne af de foretagne Opmaalinger.

Sedimentationshastigheden i det ældre eocæne Hav over Danmark.

I det nedre eocæne marine Moler i Limfjordsegnen lykkedes det som nævnt N. V. USSING og O. B. BØGGILD at opmaale en Serie Askelag,

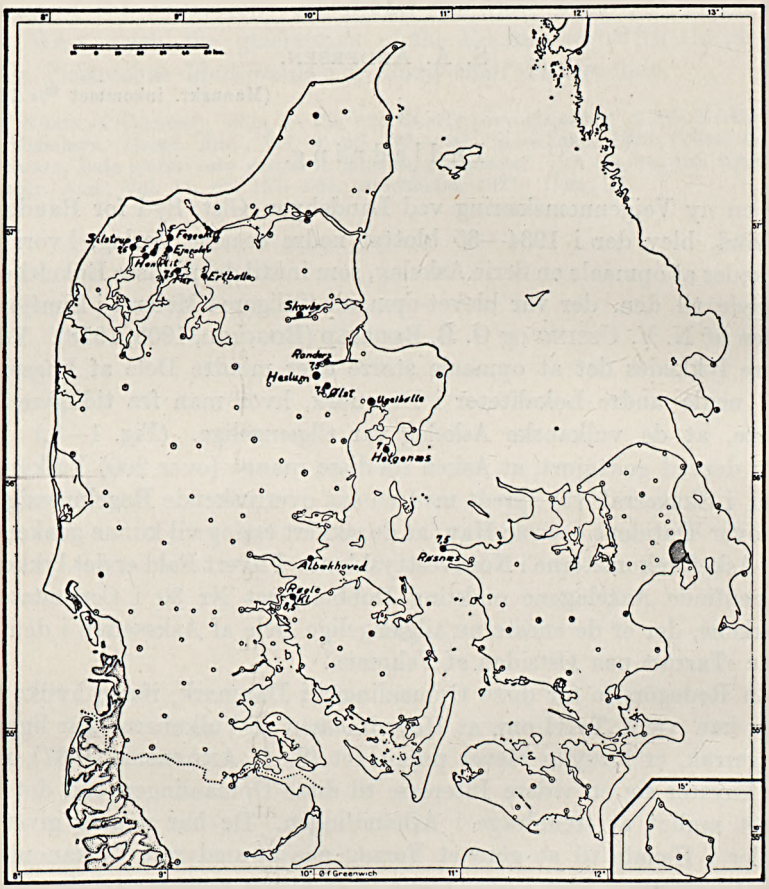
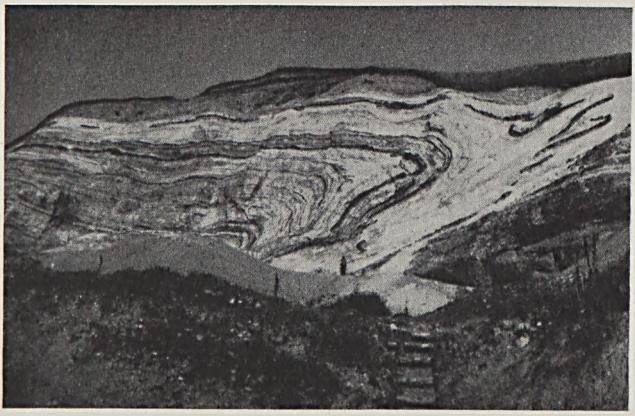


Fig. 1. Kort over Forekomsterne af eocæne Askelag i Danmark. De vedføjede Tal angiver Mægtigheden af Askelag Nr. 1. (Efter S. A. ANDERSEN, 1937.)

Map of the localities for Eocene tuff layers in Denmark. The figures indicate the thickness of tuff layer no. 1.

hvis Mægtighed som Regel kun beløb sig til nogle faa cm, men enkelte af dem maalte dog omkring en halv Snes cm med 19 cm som Maksimum. Deres Antal var noget over 200. De fleste af dem lod sig uden større Vanskelighed følge fra Forekomst til Forekomst takket være,

at deres Udseende og Mægtighed vekslede forbavsende lidt gennem hele Omraadet. For at kende Lagene fra hinanden blev alle dem, som lettest kunde følges, nummereret. Det nederste i den tætliggende Hovedmasse af Lagene fik herved Nr. 1, og Lagene over dette tildeltes positive Numre indtil det øverste, som blev Nr. 130. Lagene under dette fik tilsvarende fortløbende negative Numre indtil det nederste opmaalte, som blev Nr $\div$ 39. Hertil kom knapt et halvt hundrede mindre Lag — Mel-



R. NORIN fot.

Fig. 2. De Vulkanske Askelag i Molersklinten, Hanklit, paa Mors. Moleret er skudt sammen ved et Istryk fra venstre (Nord), saaledes at Foldens Spids hviler paa og overlejres af kvartært Smeltevandsgrus. Nederst til venstre ses Askelaget +1 og lidt derover +19 og 22, som kan følges til Lagenes Ombøjning midt i Klinten. Efter en Serie ret tynde Askelag hvorimellem de tre tykke Lag 52, 61 og især 79 træder tydeligst frem, følger det tykke Lag 101, som er det mest fremtrædende, da det er cementeret. Efter endnu nogle tynde Lag følger de to tætliggende Askelag 114 og 118, og derover Moler med kun ganske faa Askelag og et Cementstensbaand, som i Foldens Spids øverst til højre er stærkt sammenkrøllet. Profilets Højde er ca. 20 m.

The volcanic tuff layers in the Moler, Hanklit, Mors. The Moler (diatomaceous earth) is disturbed by ice-pressure from the left (north), and the great fold in the middle of the figure is resting on glaciofluvial gravel, which is seen in the top of the cliff too, resting on the moler. Tuff layer no +1 is seen at the bottom of the series to the left, and especially the thick Nos 101, 114 and 118 stand out clearly at the top of the series. The height of the cliff is about 20 m.

lemlag —, som ikke fik noget Nummer, da de som Regel kun blev fundet paa en enkelt eller nogle faa Lokaliteter. Lagserien opdeltes saaledes i en ældre, negativ Serie med faa spredte Askelag, og en øvre, positiv Serie med talrige, tætliggende Askelag.

Uden for Limfjordsomraadet ligger de vulkanske Askelag i Ler, — de saakaldte molerlignende Lag. I den negative Serie er Leret mörkt og pyritholdigt, men ved Indtørring antager det en lys Farve, medens det i den positive Serie er lysegraat eller grønligt, og det antager ligeledes ved Indtørring en lysere Farve. I dette Ler ligger Askelagene be-

tydeligt tættere end i Limfjordsomraadet (sml. Fig. 2 og 3), saaledes at det er nødvendig at reducere Mellemrummene mellem Askelagene i Limfjorden til $^1/_3$ i Forhold til Askelagene, for at Askelagserien bekvemt kan sammenlignes med de nyopmaalte, saaledes som vist paa Figurerne

Fig. 3. En Del af Klinten paa Halvøen Helgenæs i Jylland med de vulkanske Askelag. Numrene paa nogle af Askelagene er angivet. Nr. 62 och 101 er cementeret.

A part of the cliff at the peninsula Helgenæs, Jutland, showing the molerlike strata with the dark volcanic tuff layers. Some of them are indicated by their number. The tuff layers 62 and 101 are cementated.

4—6. Dette betyder, at Aflejringen af Moleret er foregaaet betydeligt hurtigere end Aflejringen af Leret uden for Molersomraadet, og ved at maale Mægtigheden af Moler og Ler imellem de samme to Askelag, er det muligt at faa et Tal paa, hvor meget hurtigere Molerets Aflejring er foregaaet. (Fig. 7.)

Men ikke blot har Aflejringens Hastighed vekslet fra Sted til Sted ud over Havbunden; den har ogsaa vekslet inden for Molersomraadet gennem hele Aflejringstiden. Det ses i nogen Grad direkte af de tegnede Askeserier, Fig. 4—6, men bliver iøjnefaldende, om man opdeler Lagserien i Afsnit og inden for hver af disse beregner Aflejringshastigheden ud over Havbunden. Til en Beregning af disse Vekslingers Størrelse

Tabel 1 a. Mægtigheden i cm af Havsediment paa de forskellige Lokaliteter inden for hvert af de valgte Intervaller.

Thickness in cm. of the marine sediment at the various localities within each of the selected intervals.

Askelag Nr.	Helgenæs	Ølst	Røgle	Albækhoved	Røsnæs	Skovbo	Fur	Ertbølle	Feggeklit	Ejerslev	Salger Høj	Hanklit	Silstrup
130— 138 .	33	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	317
120— 130 .	58.5	43.4	—	—	—	—	95	—	294	—	—	—	114.5
115— 120 .	29.5	22	15	5+	—	—	64	—	116	—	—	—	84
110— 115 .	21.7	22.5	16	13.5	—	—	35	—	62	—	—	25.5	44
105— 110 .	20.7	18.7	12.5	6.8	—	—	37	—	59	—	—	28.5	38
100— 105 .	18.2	21.7	13.5	14.1	8+	—	59	—	100	—	19+	59.5	46
92— 100 .	28	19.6	17	20	18.6	—	60	—	83.5	—	67	47.5	54
88— 92 .	22.2	21	8	11.8	5	—	136	—	158	74+	113	95.5	107.5
79— 88 .	21.5	25.5	22	21.2	11.6	—	62.5	—	76	75.3	52.3	52	51
73— 79 .	23.5	23.7	15.5	—	11	26.9	35	—	45	28.8	39.5	34.5	40
66— 73 .	16	20.3	13	—	10	8+	47	—	43	30	33	37	37.5
62— 66 .	20.5	27.5	17	—	11.5	—	78	—	67	63.8	60	43	52
57— 62 .	16.5	23	14.5	—	8.1	—	65.5	—	61	64	—	36.5	53.5
51— 57 .	19.2	23.5	19	—	15.5	—	88	—	74	84.5	—	54	46
44— 51 .	18.1	24	17.2	—	14	—	130	—	87	87	—	54.5	61
39— 44 .	21.1	39.5	24	—	23	—	189	—	165	133	—	86	86
35— 39 .	21.5	22.5	12	—	11	—	67	—	43	33	—	23.5	34
19— 35 .	18.5	33.2	23.6	—	9	60.5	111.5	214.5	163	100.2	—	89.5	77.5
14— 19 .	23.5	30	26.1	—	16.6	44	144.5	129	149	142.5	—	77	53.5
9— 14 .	22	28	17.2	—	15.5	—	102.5	61	103	93	—	63.5	48.5
1— 9 .	13.3	33	17.5	—	12	—	56	50	89	59.5	—	71	43.5
÷13—+ 1 .	18.5	67.9	49.7	—	—	—	747	461	—	433	—	345	306
÷17—÷13 .	15	—	—	—	—	—	600	—	—	600	—	1 100	250

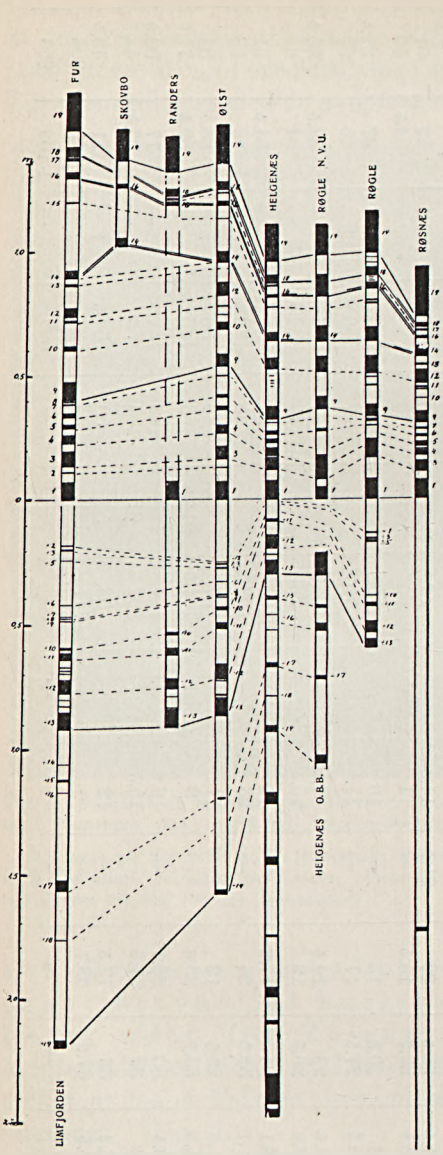


Fig. 4.

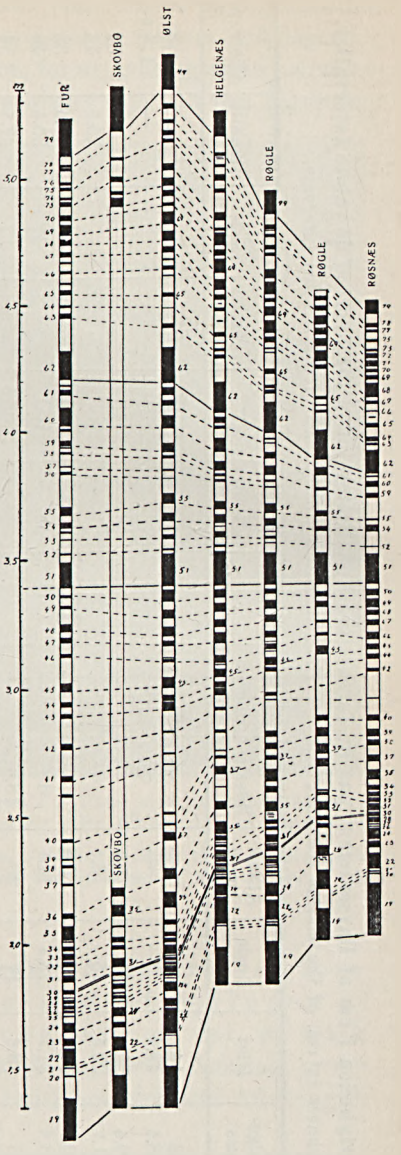


Fig. 5.

Fig. 4—6. De nyopmaalte Serier af eocæne Askelag sammenstillet med Serien fra Skovbo og fra Limfjorden (Fur, Feggeklit og Silstrup), Størrelsen af Mellemrummene mellem Askelagene i Limfjorden er reduceret til 1/3 eller mere i Forhold til Askelagenes Tykkelse. (Efter S. A. Andersen, 1937.)

The examined series of volcanic tuff layers compared with the same series at Skovbo and Limfjorden (Fur, Feggeklit and Silstrup). The intervals between the tuff layers at Limfjorden are reduced to one third or more to facilitate the comparison.

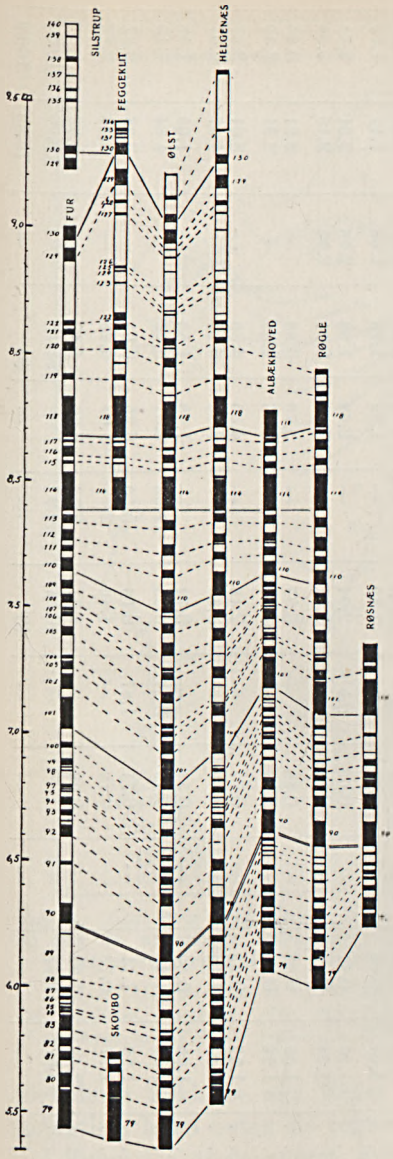


Fig. 6.

vilde det være bedst, om det var muligt at bestemme, hvor mange cm Moler der er aflejret hvert Aar til de forskellige Tider, saaledes som det synes at være muligt andetsteds (Se HECK, 1927, pg. 124), men da en saadan Paavisning endnu ikke er foretaget, og maaske heller ikke lader sig foretage, maa man gaa en anden Vej. Da det skal forsøges at bestemme, om Vulkanudbruddene har haft nogen paaviselig Indflydelse paa Molerets Aflejringshastighed, maa man for at faa Svingningerne i denne frem gaa ud fra, at Aflejringshastigheden for de molerlignende Lag uden for Molersomraadet har været nogenlunde konstant, og benytte dette som Udgangspunkt. Man kan da vurdere ud fra Undersøgelsens Resultater, om denne Forudsætning synes at være rigtig.

Som Udgangspunkt for Analysen vælges da den opmaalte Lagserie paa Helgenæs, i det den ligger ret nær ved Limfjordsomraadet og til Stadighed er tilgængelig for Undersøgelse, ligesom der her findes den længste Askeserie. Lagserien er da blevet opdelt i Intervaller, som hvert indeholder ca. 20 cm marint Sediment. Naar det ikke lader sig gøre at vælge netop 20 cm, skyldes det, at Afsnittene — Intervallerne — i saa vid Udstrækning som muligt maa begrænses af Askelag, som let kan kendes igen paa alle Lokaliteter. Valget af Intervallernes Størrelse er saaledes heller ikke frit; men det har vist sig, at en Længde paa ca. 20 cm opfylder dette Krav i tilstrækkelig høj Grad. For ikke at gøre Udregningerne unødvendigt vanskelige, er alle Mellemlagene regnet med til det marine Sediment,

Tabel 1 b. Mægtigheden i cm af Havsediment i Intervallerne paa de forskellige Lokaliteter, omregnet i Forhold til 1 cm Havsediment paa Helgenæs (Jfr fig. 8).

Thickness in cm. of the marine sediment in the intervals at the various localities, converted in proportion to 1 cm. marine sediment at Helgenæs (cf. Fig. 8).

Askelag Nr. *Tuff-layer No.*	Ølst	Røgle	Albæk-hoved	Løsnæs	Skovbo	Fur	Ertbølle	Fegge-klit	Ejerslev	Salger Høj	Hanklit	Silstrup
120—130	0.74	—	—	—	—	1.62	—	5.02	—	—	—	1.96
115—120	0.75	0.51	—	—	—	2.17	—	3.93	—	—	—	2.85
110—115	1.04	0.74	0.62	—	—	1.61	—	2.86	—	—	1.18	2.03
105—110	0.90	0.60	0.33	—	—	1.79	—	2.85	—	—	1.38	1.84
100—105	1.17	0.73	0.77	0.43	—	3.19	—	5.41	—	1.03 +	3.21	2.48
92—100	0.70	0.61	0.71	0.66	—	2.14	—	2.98	—	2.39	1.70	1.93
88— 92	0.95	0.36	0.53	0.26	—	6.12	—	7.11	3.33 +	5.08	4.30	4.84
79— 88	1.19	1.02	0.99	0.54	—	2.91	—	3.53	3.50	2.43	2.41	2.37
73— 79	1.01	0.66	—	0.47	1.15	1.49	—	1.92	1.23	1.68	1.47	1.70
66— 73	1.27	0.81	—	0.63	0.5 +	2.94	—	2.69	1.88	2.06	2.31	2.34
62— 66	1.34	0.82	—	0.56	—	3.81	—	3.27	3.11	2.93	2.10	2.54
57— 62	1.39	0.88	—	0.49	—	3.97	—	3.70	3.88	—	2.21	3.24
51— 57	1.22	0.99	—	0.81	—	4.58	—	3.86	4.39	—	2.81	2.40
44— 51	1.32	0.95	—	0.77	—	7.18	—	4.80	4.80	—	3.01	3.37
39— 44	1.87	1.14	—	1.09	—	8.93	—	7.80	6.29	—	4.07	4.07
35— 39	1.05	0.56	—	0.51	—	3.12	—	1.99	1.53	—	1.09	1.58
19— 35	1.80	1.28	—	0.49	3.27	6.03	11.58	8.81	5.42	—	4.84	4.19
14— 19	1.28	1.11	—	0.71	1.87	6.16	5.50	6.35	6.05	—	3.28	2.27
9— 14	1.27	0.78	—	0.70	—	4.66	2.77	4.68	4.23	—	2.89	2.20
1— 9	2.48	1.32	—	0.90	—	4.21	3.76	6.69	4.47	—	5.33	3.27
÷13— 1	3.67	2.69	—	—	—	40.41	24.9	—	23.43	—	18.66	16.55
÷17— ÷ 13	—	—	—	—	—	40	—	—	40	—	73.33	16.66

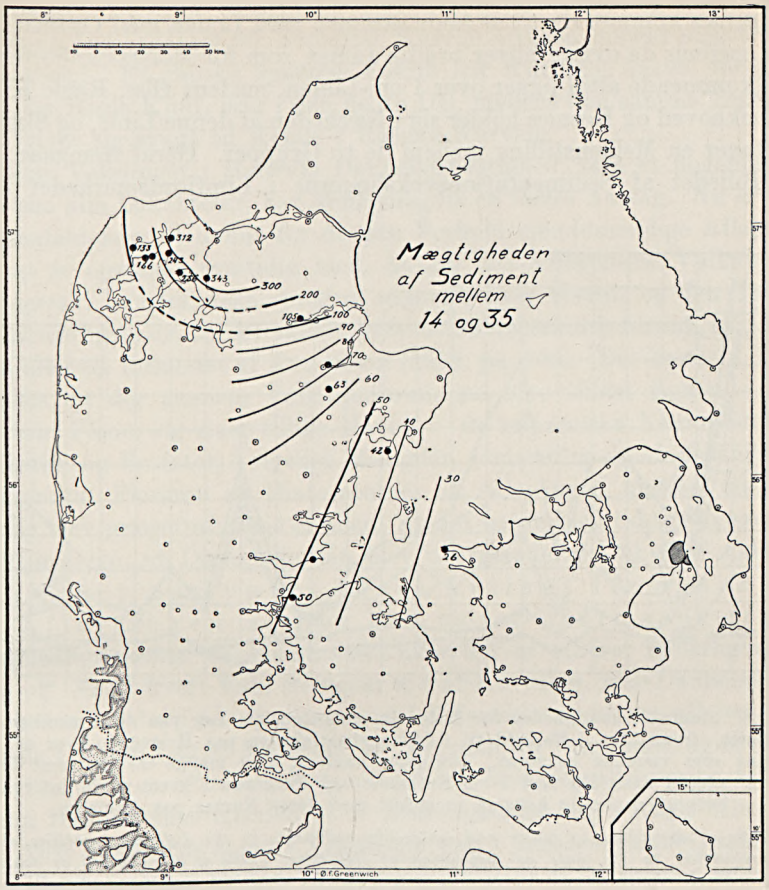


Fig. 7. Kort øver Mægtigheden i cm. af marint Sediment mellem Askelagene 14 og 35 paa de undersøgte Lokaliteter. Isopachyterne er indtegnet, og de viser tydeligt den store Mægtighed af Sediment inden for Molersomraadet i Nordjylland.

Map of the thickness in cm of marine sediment between the tuff-layers 14 and 35 in the localities examined. The isopachytes are put in and clearly show the thick deposits of sediment in the Moler region in North Jutland.

idet deres Tykkelse som Regel er saa ringe, at Resultatet bliver lige nøjagtigt, hvad enten de regnes med eller ikke.

I Tabel 1 a er da anført, hvor mange cm Moler, molerlignende Lag og Ler der findes paa hver Lokalitet inden for de valgte Intervaller. Paa Fig. 8 er Resultatet desuden fremstillet grafiskt. Da de valgte Intervaller ikke er nøjagtig 20 cm store, er alle Talstørrelserne her omregnet, saa Kurven viser, hvor mange cm Moler eller molerlignende Lag der svarer til 1 cm molerlignende Lag eller Ler paa Helgenæs inden for hvert Interval (Tabel 1 b). Kurven for Aflejringshastigheden paa

Helgenæs kommer da til at falde sammen med Linien med Ordinaten 1 cm, medens de øvrige bliver brudte Linier, som for Molerslokaliteternes Vedkommende altid ligger over 1 cm-Linien, medens Ølst, Røgle Klint, Albækhoved og Røsnæs holder sig i Nærheden af denne Linie, og Skovbo indtager en Mellemstilling mellem de to Grupper. Heraf fremgaar det, at Billedet af Sedimentationsvekslingerne i Limfjordsomraadet ikke

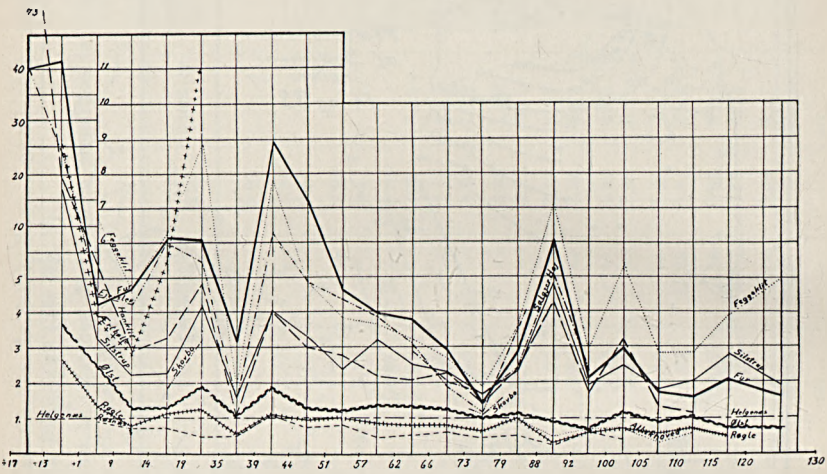


Fig. 8. Dannelseshastigheden for Moler og molerlignende Lag paa de forskellige Lokaliteter, fremstillet i Forhold til Aflejringshastigheden paa Helgenæs, hvor den betragtes som værende konstant. Ordinaten angiver, hvor mange cm Sediment der er blevet aflejret samtidig med 1 cm Sediment ved Helgenæs i hvert af de Intervaller, hvis afgrænsende Askelag er anført med deres Numre paa Abcissen.

Rates of deposition of moler and moler-like sediments in the different localities, shown in proportion to the rate of deposition at Helgenæs, where it is regarded as constant. The ordinate indicates how many cm. sediment were deposited simultaneously with 1 cm. sediment at Helgenæs in each of the intervals, the delimiting tuff layers are indicated by their numbers on the abscisse.

vilde blive væsentligt ændret, selv om en anden af disse Lokaliteter var blevet valgt til Udgangspunkt, men med Helgenæs som Udgangspunkt opnaas, at ogsaa Lokaliteterne Ølst, Røgle Klint og Røsnæs i Hovedsagen udviser det samme Kurveforløb, og Billedet er derfor mere overskueligt.

Som det ses af Figuren, har Molerets Dannelseshastighed været overmaade stor (15—73 Gange Hastigheden paa Helgenæs), da de øverste negative Askelag blev aflejret. Hastigheden synker da pludseligt og stærkt, saa snart de positive Lag begynder at aflejres, stiger atter noget, mens Serien 19—35 opstaar, og efter et udpræget Minimum i Intervallet 35—39 følger et nyt Maksimum, efter hvilket Hastigheden aftager nogenlunde jævnt indtil Intervallet 73—79, hvor der findes et nyt

Minimum. Derefter tiltager Hastigheden atter stærkt og kulminerer omkring Dobbeltlaget 90, hvorefter Kurven aftager, omend meget uregelmæssigt. Et ganske lignende Forløb har Kurverne saavel for Ølst som for Røgle Klint, især i den nedre Del, medens den samme Tendens kun giver sig svagt til Kende i Røsnæs-Kurven.

Disse Vekslinger i Molerets Dannelseshastighed, som er nogenlunde ens paa alle Lokaliteter, har sandsynligvis en fælles Aarsag. Nu er det jo paafaldende, at denne for danske Forhold ejendommelige Aflejring netop er opstaaet samtidig med, at der var virksomme Vulkaner i Skagerrak, hvorfra Aske spredtes milevidt over Havet, og den Tanke er da nærliggende, at der skulde være et Aarsagssammenhæng, saaledes som allerede formodet af ANDERSON (1936, pg. 184). Det kunde f. Eks. tænkes, at der gennem Vulkanudbruddene blev tilført Egnen — og gennem Floder og Aaer tillige Havet — de mineralske Næringsstoffer (Nitrater og Fosfater) i rigelige Mængder, som særlig skulde betinge en saa enorm Floreren af Diatoméerne, at Aflejringen næsten udelukkende blev præget af deres Skaller. At det netop blev i den nuværende Limfjordsegn, at Diatoméjorden blev overmaade ren, skyldes sikkert, at Vandet har været klart, hvilket fremgaar af, at Aflejringen af Ler har været overmaade ringe sammenlignet med de Lokaliteter, hvor der er aflejret molerlignende Lag og Ler. I hvert Fald fremgaar det af Kurverne over Dannelseshastigheden, at der i Limfjordsegnen til Tider ikke er blevet aflejret væsentlig tykkere Lag af Moler end af Ler uden for Omraadet, og af dette Moler er kun en mindre Del egentlig Ler. Endvidere fremgaar det, at ogsaa Dannelseshastigheden af de molerlignende Lag i Røgle Klint og ved Ølst udviser de samme Vekslinger som i Molersomraadet, saaledes at Vekslingerne her skyldes et skiftende Indslag af Diatoméer, som har været størst, naar Aflejringen af Moler har gaaet hurtigt for sig, og har været mindre, naar denne har foregaaet langsommere.

For at faa afgjort, om der findes et Aarsagssammenhæng mellem disse Vekslinger og en eventuel Veksling i den vulkanske Udbrudsvirksomhed, er det nødvendigt først at undersøge, om denne ogsaa udviser tilsvarende Vekslinger.

Den vulkanske Udbrudsperiode.

Paa Fig. 9 er der paa Grundlag af Tabel 2 og 3 a og b gengivet nogle Diagrammer, som skal illustrere Vekslingerne i Udbrudsvirksomheden mellem Askefald ÷ 17 (÷ 13) og 130. Som Enhed er ligesom i Fig. 8 valgt den Tid, der er medgaaet til Aflejringen af 1 cm Ler paa Helgenæs inden for hvert af de ca. 20 cm store Intervaller i Aflejringen. I

den øverste Del (A) er der dels gengivet, hvor mange nummererede Askefald, der gennemsnitlig findes pr 1 cm Ler paa Helgenæs og dels Antallet af Askefald, som overhovedet er fundet i Limfjordsomraadet, saaledes at Afstanden mellem disse Kurver repræsenterer Antallet af unummererede Askefald. I samme Diagram er indtegnet Kurver for Gennemsnitsmægtigheden af de nummererede Askefald paa tre Lim-

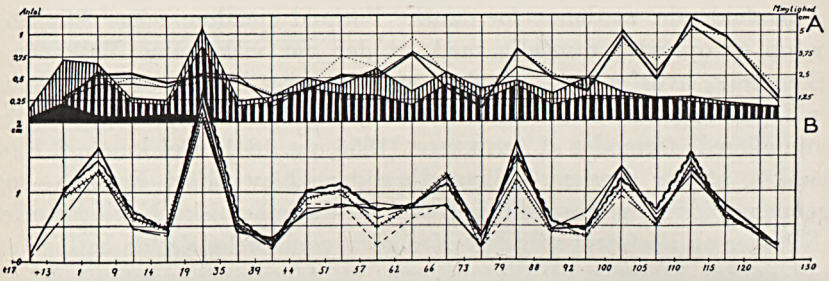


Fig. 9. Kurver for den vulkanske Udbrudsvirksomhed. I Diagrammet A er angivet Antallet af Udbrud pr 1 cm Sediment paa Helgenæs, dels de nummererede Udbrud, som giver mere eller mindre sur Aske (den med sort udfyldte Kurve), dels dem, der har givet den rent basaltiske Aske i de nummererede Lag (Kurven, der er lodret skraveret med Fede Streger), og dels de unummererede, tynde Askelag (Kurven, der er lodret skraveret med tyndere Streger). De tre Kurver, der ikke er udfyldt, angiver den gennemsnitlige Mægtighed af de nummererede Askelag paa tre Limfjordslokaliteter. Kurverne i Diagram B angiver den samlede Mængde af Aske (pr 1 cm Sediment paa Helgenæs) inden for hvert af de valgte Intervaller. Signaturerne for Kurverne er de samme som paa Fig. 8.

Curves of volcanic activity. Diagram A shows the number of eruptions per 1 cm. sediment at Helgenæs, both the eruptions with more or less acid tuff (the black, continuous curve), and those which ejected purely basaltic ash in the numbered tuff layers (the curve with thick, vertical stippling), and the unnumbered, thin tuff layers (the curve with the thin, vertical stippling). The three other curves indicate the average thickness of the numbered tuff layers in three Limfjord localities. The curves in Diagram B indicate the total quantity of ash (per 1 cm. sediment at Helgenæs) in each of the selected intervals. The legend for the curves is the same as on fig. 8.

fjordslokaliteter, og endelig er paa Diagrammet B angivet, hvor megen Aske der er faldet i de forskellige Intervaller paa forskellige Lokaliteter, ligeledes beregnet pr 1 cm Ler paa Helgenæs.

Som et Udtryk for den vulkanske Virksomheds Intensitet kan man næppe vælge Mægtigheden af den faldne Aske (B), da den for de smaa Intervallers Vedkommende maa være afhængig af tilfældige Aarsager, bl. a. Vindretningen, under de enkelte Udbrud. Et bedre Udtryk har man mere sandsynligt i Hyppigheden af Askefaldene, idet en tiltagende eller aftagende Hyppighed i Vulkanudbruddene formodentlig ogsaa vil kunne spores i Askefaldenes Hyppighed inden for det undersøgte Omraade. Er dette rigtig, skulde Virksomheden have været størst, da Askelag 19—35 blev aflejret, men saavel forud som efter denne Periode, har

Tabel 2. Fordelingen af nummererede Askelag og Mellemlag i Limfjordsegnen paa de valgte Intervaller, samt Antallet beregnet pr 1 cm Havsediment paa Helgenæs inden for hvert Interval. (Jfr. Fig. 9.)

The distribution of numbered tuff layers (1) and unnumbered tuff layers (2) in the Limfjord area in each of the selected time intervals, and the number calculated per 1 cm. marine sediment at Helgenæs for each interval (3—4) (cf. Fig. 9).

1	2	3	4	5
Askelag Nr. *Tuff layer No.*	Antal nummererede Askelag	Mellemlag	Pr 1 cm Ler paa Helgenæs	
			numm. Askelag	Mellemlag
120— 130	10	0	0.19	0
115— 120	5	1	0.17	0.03
110— 115	5	1	0.23	0.05
105— 110	5	0	0.24	0
100— 105	5	1	0·27	0.05
92— 100	8	7	0.29	0.25
88— 92	4	3	0.18	0.14
79— 88	9	1	0.42	0.05
73— 79	6	5	0.26	0.21
66— 73	7	2	0.44	0.13
62— 66	4	3	0.19	0.15
57— 62	5	4	0.30	0.24
51— 57	6	2	0.31	0.10
44— 51	7	2	0.39	0.11
39— 44	5	1	0.24	0.05
35— 39	4	1	0.19	0.05
19— 35	16	4	0.87	0.22
14— 19	5	2	0.21	0.08
9— 14	5	1	0.23	0.05
1— 9	8	0	0.62	0
÷13— 1	13 (4)	0 (9)	(0.22)	(0.49)
÷17—÷13	4 (2)	0 (2)	(0.04)	(0.04)

Virksomheden været betydeligt svagere, saaledes at Gennemsnittet for dette og de tilstødende Intervaller ikke vil være større end i de følgende Intervaller. Det ser da ud til, at den vulkanske Virksomhed har tiltaget stærkt, da den øverste Del af den negative Del af Lagserien blev aflejret, ikke mindst da Askelagene ÷1—÷9 rettelig burde regnes til de unummererede og ligesaa ÷15 og ÷16, hvilket er gjort i Tabellerne i Parenteserne og paa Figurerne for disse Askelags Vedkommende. Virksomheden bliver derefter noget svagere, men afbrydes af et fremtrædende Maksimum i Intervallet 19—35. Snart efter tiltager den jævnt, og gennem den midterste Del af den positive Serie har den sin største Kraft, hvorefter den langsomt aftager igen opefter.

Tabel 3 a. De nummererede Askelags samlede Mægtighed i cm inden for hvert af de valgte Intervaller.

Total thickness of the numbered tuff layers in cm. within each of the selected intervals.

Askelag Nr.	Helgenæs	Ølst	Røgle	Albæk-hoved	Røsnæs	Skovbo	Fur	Ertbølle	Fegge-klit	Ejerslev	Salger Høj	Hanklit	Silstrup
120— 130 .	12.8	13.8	—	—	—	—	12	—	17.5	—	—	10.5	9.5
115— 119 .	19.2	18.9	18	17.5	—	—	24	—	24	—	—	26	20
110— 114 .	30.5	33	31	28.5	—	—	29	—	26	—	—	24	27
105— 109 .	11.1	16	10.6	10.7	—	--	12	—	17	—	—	17	14
100— 104 .	17.5	21.6	20	18	23.7+	—	24	—	22	—	19+	26.5	25.5
92— 99 .	9.5	13.1	10.7	14.7	14.9	—	13.5	—	15.6	—	13.5	20.5	19
88— 91 .	13.2	13.5	10.6	11.8	9.5	—	10	—	11	10+	11.2	12	10.5
79— 87 .	31.6	33	25	22.5	16.7	29.5+	36.5	—	36.5	28.7	39	35.5	28
73— 78 .	9.5	8.6	5	—	4.5	3.1	5	—	8	7.2	6.5	7.5	8
66— 72 .	19.3	18.2	19.9	—	13.3	—	13	—	18	19	20.5	19.5	19.5
62— 65 .	16	16.6	16.5	—	12.5	—	16	—	19	15.2	16	17	16
57— 61 .	10.5	12	8	—	3.9	—	12.5	—	15	12.5	14.5+	14.5	13.5
51— 56 .	18.5	21.6	19.6	—	15.5	—	16	—	23	17.2	—	21.5	15.3
44— 50 .	20	19.7	16.5	—	15.3	—	12.5	—	14	12	—	16	13.5
39— 43 .	4.1	4.2	6	—	3	—	7	—	8	7	—	7.5	4.5
35— 38 .	11.5	13.5	11.5	—	10.8	7+	9	14	10	12	—	10.5	10.5
19— 34 .	37.7	45.9	39	—	42.8	35.9	43.3	37	37	43.8	—	45.8	44.5
14— 18 .	9.1	10.3	11	—	8	4.9+	11.1	10	10	9	—	10.5	9.5
9— 13 .	9	13.6	12.5	—	11	—	14	12.5	13	6	—	11.5	10.8
1— 8 .	18.2	19.5	17.5	—	17.6	—	22	14.5	14.5	14.5	—	17	17.5
÷13—÷1 .	12.2	18.8	11	—	—	—	18.2	15.5	—	15.3	—	13.9	17.3
÷17—÷14 .	2.7	—	—	—	--	—	4	—	—	5.2	—	4.2	—

Tabel 3 b. Mægtigheden af Aske pr 1 cm marint sediment paa Helgenæs inden for hvert af de valgte Intervaller.
Thickness of tuff layers per 1 cm. marine sediment at Helgenæs within each of the selected Intervals.

Askelag Nr.	Helgenæs	Ølst	Røgle	Albæk-hoved	Røsnæs	Skovbo	Fur	Ertbølle	Fegge-klit	Ejerslev	Salger Høj	Hanklit	Silstrup
120— 130 .	0.22	0.24	—	—	—	—	0.21	—	0.30	—	—	0.18	0.16
115— 119 .	0.65	0.64	0.61	0.59	—	—	0.81	—	0.81	—	—	0.88	0.68
110— 114 .	1.41	1.52	0.43	1.31	—	—	1.34	—	1.20	—	—	1.11	1.25
105— 109 .	0.54	0.77	0.51	0.52	—	—	0.58	—	0.82	—	—	0.82	0.68
100— 104 .	0.95	1.17	1.08	0.97	1.28+	—	1.30	—	1.19	—	1.03+	1.43	1.38
92— 99 .	0.34	0.47	0.38	0.42	0.53	—	0.48	—	0.56	—	0.48	0 73	0.68
88— 91 .	0.59	0.61	0.48	0.53	0.43	—	0.45	—	0.50	0.45+	0.50	0.54	0.47
79— 87 .	1.47	1.54	1.16	1.05	0.78	1.37+	1.70	—	1.70	1.34	1.81	1.65	1.30
73— 78 .	0.40	0.37	0.21	—	0.19	0.31	0.21	—	0.34	0.31	0.28	0.32	0.34
66— 72 .	1.21	1.14	1.24	—	0.83	—	0.81	—	1.13	1.19	1.28	1.22	1.22
62— 65 .	0.78	0.81	0.81	—	0.61	—	0.78	—	0.93	0.72	0.78	0.83	0.78
57— 61 .	0.64	0.73	0.49	—	0.24	—	0.76	—	0.91	0.76	0.88+	0.88	0.82
51— 56 .	0.96	1.13	1.02	—	0.81	—	0.83	—	1.20	0.90	—	1.12	0.80
44— 50 .	1.10	1.09	0.91	—	0.85	—	0.69	—	0.77	0.66	—	0.69	0.75
39— 43 .	0.19	0.20	0.28	—	0.14	—	0.33	—	0.38	0.33	—	0.36	0.21
35— 38 .	0.54	0.63	0.54	—	0.50	0.33+	0.42	0.65	0.47	0.56	—	0.49	0.49
19— 34 .	2.04	2.48	2.11	—	2.32	1.94	2.34	2.00	2.00	2.37	—	2.48	2.41
14— 18 .	0.39	0.44	0.47	—	0.34	0.21+	0.47	0.43	0.43	0.51	—	0.45	0.41
9— 13 .	0.49	0.74	0.68	—	0.60	—	0.76	0.68	0.71	0.53	—	0.63	0.58
1— 8 .	1.37	1.47	1.32	—	1.32	—	1.65	1.09	1.09	1.09	—	1.28	1.32
÷13— ÷1 .	0.66	1.02	0.60	—	—	—	0.98	0.84	—	0.83	—	0.75	0.94
÷17—÷14 .	0.10	—	—	—	—	—	0.14	—	—	0.19	—	0.15	—

Men desuden findes der en regelmæssig periodisk Tiltagen og Aftagen i Virksomheden idet Minimer regelmæssigt skifter med Maksimer i den midterste Del, medens der i de to Ender af Diagrammerne findes to Intervaller mellem Maksimerne.

Kurverne for Gennemsnitsmægtighederne udviser et ganske bemærkelsesværdigt Forløb. Ved Overgangen fra den negative til den positive Serie stiger Gennemsnitsmægtigheden, og den ligger for de nummererede Askelag da ved ca. 2.5 cm. Den holder sig derefter nogenlunde konstant indtil Midten af Diagrammet, hvorefter Svingningerne bliver gradvis større, samtidig med at Gennemsnitsmægtigheden stiger, og den naar i Intervallet 110—115 endog op over 5 cm. Det fremgaar af Diagrammet, at dette ikke skyldes, at kun store Askelag skulde være nummereret, idet Antallet af Mellemlag her er ubetydeligt i Modsætning til længere nede i Serien. Det kan da kun betyde, at Udbrudsserien begynder med mange nogenlunde lige store Udbrud, som efterhaanden gaar over til færre og gennemsnitlig større Udbrud, der indtræffer periodisk, og Kurven faar derved et uregelmæssigt Forløb.

At spore nogen Overensstemmelse mellem de to Sæt Kurver i Enkeltheder er ikke muligt. Det vil sige, at en tiltagende Hyppighed i Askefald ikke medfører en Tiltagen af deres gennemsnitlige Mægtighed. Dette kunde forventes at være Tilfældet, saafremt den tiltagende Hyppighed skyldtes, at Udbrudsomraadets Centrum var rykket nærmere til Danmark, men noget saadant kan ikke læses ud af Kurverne. De tyder mest paa, at det drejer sig om Svingninger i Udbrudsintensiteten inden for et Udbrudsomraade, som har haft nogenlunde den samme Beliggenhed hele Tiden. Nogen Forbindelse mellem Udbrudshyppighed og Gennemsnitsmægtigheden i Enkeltheder kan saaledes ikke paavises, og dette understreges af det Forhold, at af de 8 store Askelag (19, 51, 62, 79, 90, 101, 114 og 118) ligger kun de tre (19, 79 og 114) i Maksimer for Udbrudshyppighed, medens de selvsagt har bidraget væsentlig til, at den samlede Mægtigheden for Aske i Intervallerne, hvortil de hører, er blevet forøget. Tilstedeværelsen af de tykke Lag skyldes da ogsaa sikkert, at Vinden under vedkommende store Udbrud tilfældigvis har ført Asken ud over Danmark, og ikke, at Virksomheden er tiltaget.

Kurverne for det samlede Askefald i Diagram B, fremtræder saaledes som en Kombination af de to Sæt Kurver fra Diagram A. Foruden et Par Kurver fra Limfjordsomraadet er her Kurverne fra Ølst, Helgenæs,

Røgle Klint og Røsnæs indtegnet, den sidste dog kun paa det Stykke, hvor den afviger fra Kurvernes normale Forløb. Kurverne bekræfter saaledes den Iagttagelse, at der ikke er nogen gennemgribende Forskel i Mægtigheden af Askelagene inden for og uden for Limfjordsomraadet, snart ligger den ene Kurve øverst, snart den anden. Kun Røsnæs holder sig paa en Strækning tydeligt under de øvrige Kurver, hvilket stemmer med, at Røsnæs ligger noget fjernere Askefaldenes Hovedomraade end de øvrige Lokaliteter.

Udbruddenes Indflydelse paa Molerets Aflejring.

Det stærke Fald i Molerets Aflejringshastighed, som indtraf, da den positive Lagserie begyndte at blive dannet, tyder nærmest paa, at den tiltagende vulkanske Virksomhed ikke har været gunstig for Diatoméernes Trivsel. Forsøges denne Tankegang gennemprøvet paa Diagrammerne, skulde den aftagende Virksomhed i Intervallet 9—14 og 14—19 have medført Stigningen i Molerets Dannelseshastighed, som kulminerede i det følgende Interval 19—35. (Fig. 10.) Den stærke Virksomhed i dette Interval har da fremkaldt det mægtige Fald i Dannelseshastigheden i det følgende Interval, som atter med den ringe vulkanske Virksomhed i dette og det følgende Interval er steget, for derefter at aftage jævnt,

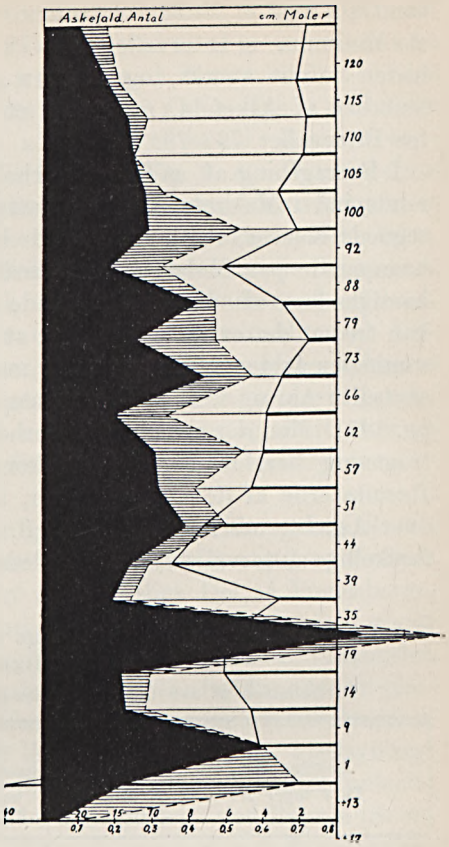


Fig. 10. Diagram visende Korrelationen mellem Antal af Askefald og Hastigheden for Molerets Dannelse paa Fur, alt i Forhold til 1 cm marint Sediment paa Helgenæs. Kurven for Antallet af nummererede Asklag er sort, Kurven for de unummererede er vandret skraveret, medens Kurven for Molerets Dannelseshastighed ikke er udfyldt og har sin Abcisseakse tilhøjre.

Diagram showing the correlation between the number of falls of volcanic ash and the rate of moler deposition at Fur, all in proportion to 1 cm. sediment at Helgenæs. The curve for the total of numbered tuffs is black, that for the unnumbered tuffs is stippled horizontally, while the curve for the rate of moler deposition is white and has the axis of its abscisse to the right.

samtidig med at Vulkanvirksomheden er tiltaget, og den har da naaet et Minimum i Intervallet 73—79. Derefter tiltog Dannelseshastigheden meget stærkt, og Kurven svinger atter modsat Kurven for Antallet af Askefald, men med et svagt Fald i Hastigheden ligesom før Intervallet 73—79.

I Betragtning af, at andre Forhold sikkert ogsaa har grebet regulerende ind i Molerets Aflejringshastighed, synes det at fremgaa af de tegnede Kurver, at i hvert Fald de basaltiske Vulkanudbrud har virket hæmmende paa Molerets Dannelseshastighed i Forhold til Dannelseshastigheden af de molerlignende Lag. Selv om man vanskeligt kan tro, at det er rent tilfældigt, at Molerets Dannelse og Vulkanvirksomheden falder sammen, er det muligt at de to Fænomener blot har en fælles Aarsag f. Eks. Bevægelser i Jordskorpen (sml. H. Gry, 1935, pg. 141). Men der er et andet Forhold, som man ogsaa maa tage i Betragtning her, nemlig Askens kemiske Sammensætning. Opfører vi Resultaterne af de Undersøgelser, som O. B. Bøggild har foretaget over Askelagenes kemiske Natur (l. c. 1918 pg. 40), i Grupperne for de forskellige Intervaller, bliver Billedet følgende:

Tabel 4. Fordelingen af Askefaldene efter deres kemiske Sammensætning i de forskellige Intervaller.

Distribution of ash falls as to chemical composition in the intervals.

Askelag Nr *Tuff layer No*	Antal *number*	1. normalt basaltiske *normal basaltic*	2. næsten basaltiske *almost basaltic*	3—5. mere sure *more acid.*	6. liparitiske *liparitic*
Over 34	105	105	—	—	—
19— 34	16	15	—	1	—
14— 18	6 [1]	4	0 eller 1	1 eller 2	—
9— 13	5	4	—	1	—
1— 8	8	7	1	—	—
(÷ 9— ÷ 1 [2]	10	7	—	3	—
÷ 13— ÷ 10	4	—	4	—	—
÷ 17— ÷ 14	4	1 [3]	1	2 eller 1	0 eller 1
Under ÷ 17	22	6	9	2	3

Det fremgaar heraf, saaledes som Bøggild (1918, pg. 41) har gjort opmærksom paa, at Antallet af Askelag, der afviger

[1] Heri er medregnet et andesitisk Mellemlag.
[2] Disse Lag er her betragtet som Mellemlag, et dacitisk Mellemlag ÷a fra Ærtbølle er medregnet.
[3] Dette Lag, der er 0.2 cm tykt, kendes kun fra Skærbæk.

fra de normale basaltiske, overgaar Antallet af basaltiske i den negative Serie, og at de aftager opefter i Hyppighed og i Forhold til de rent basaltiske Lag i den nederste Del af den positive Serie for at afslutte med det mægtigste af de sure Lag Nr. 19 (sml. Fig. 9, A). Det er derfor ikke af denne Grund udelukket, at Vulkanvirksomheden i Begyndelsen, hvor Udbruddene var sjældne og ofte gav lys, kiselsyrerig Aske, har begunstiget Diatoméernes Trivsel, og først da de hyppigere og basaltiske Askefald satte ind, aftog Levevilkaarene for Diatoméerne, vekslende i Hovedsagen omvendt proportionalt med Udbruddenes Hyppighed, og til Sidst, da Udbruddene synes i højere Grad at have givet store Askemængder og Vulkanerne er blevet gamle, er Livsbetingelserne atter blevet noget gunstigere; og snart efter at Vulkanerne har indstillet deres Virksomhed, er Moleraflejringen — saa vidt man ved — ogsaa ophørt.

At Moler, Kiselgur og Polerskifer optræder i nær Tilknytning til vulkanske Aflejringer, er meget almindeligt. Tysklands vigtigste tertiære Kiselguleje ligger ved Alterschlirf i den østlige Del af Vogelsberge, altsaa i det største tertiære Basaltomraade i Tyskland, og saavel under som over Lejet findes Lavastrømme (Stoller 1925, pg. 14 f.). Mangelen af Fiskerester i denne Ferskvandsaflejring, der er af ældre miocæn-pliocæn Alder og indeholder mange Planteaflejringer og øverst Brunkul, tyder ifgl. Stoller paa, at Søen har modtaget varmt, kiselsyrerigt Kildevand. Inden for det samme Basaltomraade og ligeledes hvilende paa og dækket af Lavastrømme, findes Kiselgurlejet ved Beuren (Stoller 1925, pg. 15; Heck, 1927, pg. 115); det indeholder et Par Askelag. Ogsaa den tertiære Kiselgur ved Seifhennersdorf i Lausitz, der nu er omdannet til Polerskifer, dækkes af Basalt og danner indtil 7.35 cm tykke Lag, som adskilles ved Arkose og Brunkul, og nederst træffes 16.65 m Arkose, Polerskifer og Basalttuf i Veksellejring (Stoller 1925, pg. 16).

I England forekommer der Kiselguraflejringer ved Aberdeen og paa Øerne Mull og Skye, som opbygges af tertiær Basalt (Richey 1935, pg. 111—12), og i Frankrig findes de vigtigste Kiselgurlejer i Auvergne i Nærheden af de tertiære Vulkaner, Cantal og Puy de Dôme, og i Veksellejring med vulkanske Lavastrømme og Tufaflejringer (Stoller 1925, pg. 13, Vanden Broeck, 1935, pg. 56). Vanden Broeck omtaler (pg. 58), at en Forekomst af Kiselgur i la Cère Dalen i Omraadet optræder i Tilknytning til Trachyt, medens der i en tilstødende Dal, hvor Forholdene er tilsvarende, men Trachyten mangler, ikke er blevet dannet Kiselgur. Ogsaa i de Forenede Stater optræder Moleret flere

Steder i Tilknytning til vulkanske Aflejringer, saaledes i Arizona, hvor det forekommer blandet med hvid vulkansk Aske (DAMMER, 1928, STOLLER 1925, pg. 13). Ogsaa den marine, miocæne Kiselgur i Algier indeholder talrige Lag af vulkansk Aske (ANDERSON, 1933, 1936).

Dette Sammenhæng mellem de vulkanske Aflejringer og Diatoméaflejringerne skyldes maaske i nogen Grad, at Søerne og Havene i de vulkanske Omraader har haft klart Vand og har indeholdt de for Diatoméerne nødvendige mineralske Næringsstoffer i store Mængder. Men den Mulighed kan ikke afvises, at Sammenhænget har en anden Aarsag. Særlige Forhold maa saaledes have gjort sig gældende i det eocæne Hav over Danmark, hvorved Vækst- og Aflejringsbetingelserne for Diatoméerne og deres Skaller har været usædvanlig gode. For at faa oplyst, hvilke Forhold der nutildags betinger en enorm Planktonproduktion, og om den tertiære vulkanske Virksomhed kan have haft en gunstig eller hæmmende Indflydelse paa Diatoméernes Trivsel, har jeg forelagt Spørgsmaalet for Dr. E. STEEMANN NIELSEN, som elskværdigt har stillet følgende Udtalelse til min Disposition.

»De senere aars undersøgelser over produktionen af de mikroskopiske planktonalger i havet har tydeligt vist, at en kraftig produktion kun finder sted, hvor dybdevand tilføres overfladen. Forskellige salte, fremforalt nitrat og fosfat, forbruges af planktonalgerne; derved kommer de i minimum og faar planktonproduktionen til næsten at holde op, saafremt der ikke tilføres nye mængder af saltene til de øvre vandlag, hvori de lyskrævende alger udelukkende har produktionsbetingelser. Tidligere har man ment, at det var ved tilførsel af vand fra land, rigt paa de nødvendige salte, at algerne fortrinsvis fik deres behov til disse salte tilfredsstillet. Efter at man imidlertid lærte at bestemme disse stoffer kvantitativt, har det vist sig, at tilførslen af næringssaltene fra land kun spiller en ganske ringe rolle og slet ikke kan forklare planktonproduktionen i virkelig rige omraader. Paa saadanne steder kan man imidlertid altid paavise tilblandning af dybdevand til overfladen. Moderne undersøgelser har vist, at man overalt i havene under ca 50—100 m finder næringssaltene i stor mængde.

De store diatomémasser, der har dannet moleret, maa være produceret paa et sted, hvor der har været overordentlig gode vækstbetingelser — d. v. s. der maa blandt andet til stadighed være tilført overfladen dybdevand. Betragter vi nu et kort over den formentlige fordeling af land og hav paa den tid, da moleret blev aflejret (Fig. 11), vil man se, at omraadet for molerdannelsen har ligget i et kanalagtigt havomraade mellem England og Norge, Sverige, Tyskland, der har dannet den eneste forbindelse mellem det nuværende Atlantiske Ocean, og det nuværende

Norskehav, medens nutidens passage mellem Grønland og England den gang var spærret af en landbro.

Forbindelsen med de tilsvarende have finder altsaa nu sted over den nordatlantiske ryg mellem Skotland og Island og mellem Island og Grønland. I nutiden finder der om sommeren en gennemgaaende meget kraftig planktonproduktion sted i disse omraader, idet Golfstrømmens dybereliggende vandmasser her kommer op til overfladen. I det eocæne hav, hvori moleret dannedes, har der sikkert fundet en tilsvarende til-

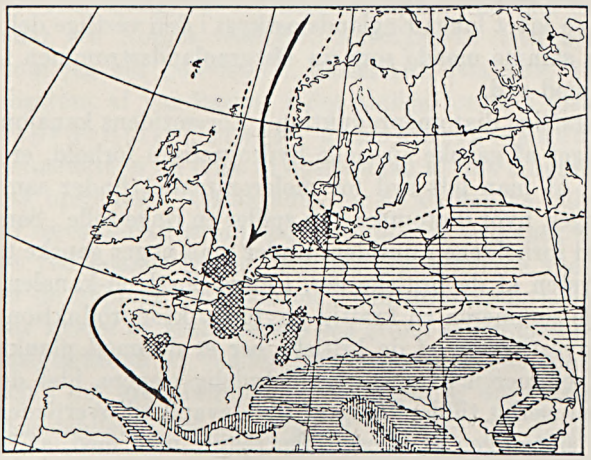


Fig. 11. Kort over Eocænhavets Udbredelse i Nordvesteuropa ifgl HAUG. Hele Danmark har dog været dækket af Havet. Pilene angiver Vandringsvejene for nordlige og sydlige Dyreformer.

Map showing the extent of the sea in Eocene time in Northwestern Europe, acc. to HAUG. *The sea inundated Denmark too at that time. The arrows indicate the way of migration of northern and southern faunas.*

blandning af dybdevand til overfladen sted. I særlig grad har forholdene antagelig mindet om det nuværende forhold i Færø-Shetland-kanalen, som i nutiden er hovedindfaldsporten for atlantisk vand til Norskehavet. I havomraaderne mellem Skotland og Grønland, hvor nu Atlanterhavet og Norskehavet mødes, finder der dog gennemgaaende ikke nogen egentlig aflejring af diatoméer sted — men dette skyldes antagelig for ringe dybder over tærsklen i forbindelse med de gennemgaaende kraftige vertikale og horisontale strømme. En aflejring af diatoméer maa kræve rolige forhold, ihvertfald ved bunden og de træffes da ogsaa i nutiden først ude paa over 2 000 m dybt vand. I moleromraadet i Eocæntiden har dybden derfor antagelig været ret betydelig. Det kan endvidere ogsaa formodes, at der syd for det egentlige moleromraade har været en undersøisk tærskel, maaske paa det sted, hvor der senere

fandt en landhævning sted. En saadan tærskel maa have bevirket opstigning af dybdevand, hvis den vertikale mægtighed af den fra syd kommende strøm har svaret til den nuværende Golfstrøms. Tilførslen af det næringsrige, antagelig fra Atlanterhavet stammende dybdevand maa tænkes at være foregaaet paa grund af hvirveldannelser langs siderne af det kanalagtige havomraade, der har strakt sig over Danmark til Norske Havet. Aflejringen af diatoméerne derimod er kun foregaaet paa det dybe vand i den nordlige del af kanalomraadet, hvor moleret nu træffes. En samtidig strøm, førende arktisk vand fra nord, maa antages at have løbet langs Englands østkyst i den vestlige del af kanalen ganske paa samme maade som nu Østgrønlandsstrømmen fører vand fra Arktis mod syd.

Da den kraftige diatoméproduktion i Eocæntidens kanalomraade har været betinget af ganske specielle hydrografiske forhold, er det meget forstaaeligt, at man lidt syd for moleromraadet finder samtidige marine aflejringer, hvor diatoméer kun spiller en ringe rolle Sammenligner man hermed forholdene i nutiden, finder man noget ganske tilsvarende. Paa nordkysten af de britiske øer, i Færø-Shetland-kanalen, finder der gennem hele sommeren en kraftig phytoplanktonproduktion sted. Paa syd- og sydvestkysten af de britiske øer er derimod planktonproduktionen om sommeren kvantitativt betydelig ringere, idet der her ikke finder nogen særlig tilblandning af dybdevand til overfladen sted.

Omkring slutningen af Eocæntiden regner man med, at forbindelsen fra det Atlantiske Ocean til det nuværende Norskehav over moleromraadet blev afbrudt paa grund af landhævning mod syd. Dette stemmer med, at aflejringen af diatoméskaller nu hører op. Moleromraadet ligger derefter i en bugt af det nuværende Norskehav. Da der et saadant sted normalt ikke vil finde tilblandning af dybdevand til overfladen sted, vil planktonproduktionen ikke være særlig kraftig og saaledes ikke være i stand til at danne aflejringer af diatoméer. Nu faar man derimod i denne havbugt dannet de mægtige lag af plastisk ler.

Ud fra kendskabet til fordelingen af hav og land i tertiærtidens perioder er det muligt at give en forklaring paa molerets dannelse netop i begyndelsen af Eocæntiden.

Sammen med molerets aflejring falder den vulkanske virksomhed fra nogle vulkaner i nærheden. Der er imidlertid fra en planktologs standpunkt slet ingen grund til at sætte disse to ting i forbindelse med hinanden. At den vulkanske virksomhed skulde have haft en fremmende virkning paa planktonproduktionen er ikke sandsynlig. Intet saadant er kendt fra nutiden. Ved Island, hvor der nu er en vulkansk virksomhed af basaltisk karakter ganske som i størstedelen af vulkanperioden i Tertiærtiden, har denne ingen fremmende indflydelse paa planktonproduktionen. Der bringes ikke ved den vulkanske virksomhed mæng-

der af de vigtige næringssalte ud i havet. I motsat fald kan man endog tydeligt paapege en skadelig indvirkning af den vulkanske virksomhed paa phytoplanktonproduktionen, saaledes som det nedenfor skal forklares.

Herved kommer vi ind paa spøgsmaalet om den formodede omvendte korrelation mellem antallet af askelag og mægtigheden af de tilsvarende moleraflejringer.

Phytoplanktonproduktionen ved Islands kyster kommer om foraaret først meget sent igang, ca. 1.5 maaned senere end paa de tilsvarende breddegrader ved Norges vestkyst. Aarsagen til dette sene tidspunkt skyldes, som jeg har paavist (E. STEEMANN NIELSEN, 1935) manglen paa stabilisation af vandlagene i det tidlige foraar i forbindelse med den overordentlig ringe gennemsigtighed af vandet. Sidstnævnte er en følge af opslemning af fint uorganisk materiale af vulkansk oprindelse. Ogsaa uden for de vulkanske udbrudsperioder paa Island føres der til stadighed materiale af vulkansk oprindelse ud over havet ved Islands kyster, især fra sandørknerne ved Islands sydkyst under de hyppige vinterstorme. Om sommeren, naar vandlagene ved Islands kyster er stabiliserede paa grund af sommeropvarmningen, er gennemsigtigheden af vandet gennemgaaende god, da vandlagenes stabilisation i høj grad fremmer afsætningen af opslemmet materiale.

Hvad havvandets gennemsigtighed betyder for planktonalgernes produktion, viser følgende eksempel I maj 1934 var havvandet paa en station i Faksebugten paa Island saa uigennemsigtigt, at lyset ved maksimal lysstyrke i overfladen kun trængte saa langt ned, at der var betingelser for planktonalgernes kulsyreassimilation i de øverste ca. 2.5 m. Paa ganske samme tidspunkt aaret efter, da vejrforholdene havde været rolige, og opslemningen af vulkansk materiale derfor var ringe, kunde algerne assimilere CO_2 ned til ca 20 m. I Sargassohavet, hvor vandet er overordentlig klart, er det endelig blevet paavist (CLARKE, 1936), at assimilationsvirksomheden kan finde sted helt ned til en dybde af ca. 200 m.

Efter hvert vulkansk udbrud i Eocæntiden maa uigennemsigtigheden af havet i moleromraadet have været daarlig, hvilket har maattet betyde en nedsættelse af planktonproduktionen i en periode, ja antagelig endog fuldstændigt ophør af en egentlig produktion i nogen tid. Mange askelag i et tidsrum har betydet mange vulkanske udbrud og følgelig mange perioder med ringe planktonproduktion. Det er derfor fra et marinbiologisk synspunkt at vente, at man maa finde en gennemgaaende omvendt korrelation mellem antallet af askelag pr. tids-

enbed og mægtigheden af de tilsvarende moleraflejringer.»

Saa vidt Dr. STEEMANN NIELSEN. I korte Træk bliver da Molerets Dannelseshistorie følgende. Det paleocæne indelukkede Hav over Danmark faar ved Overgangen til Eocæntiden Forbindelse gennem Kanalen med Atlanterhavet, og det næringsrige, klare Dybdevand fra Atlanterhavet strømmer nordpaa op gennem Havet og idet det presses op, giver det her Anledning til en stærk Planktonproduktion, som foranlediger Aflejringen af Moler paa det dybe, rolige Vand ud imod den norske Rende. Samtidig hermed sker Dannelsen af den norske Rende, og den vulkanske Udbrudsperiode begynder, og efter nogen Tids Forløb med gunstige Livsbetingelser for Diatoméerne omfatter Udbruddene udelukkende basaltisk mørk Aske. Saavel den Aske, der falder i Vandet, som Asken og det basaltiske Sand, der føres ud i Havet (maaske med Sandstorme, hvorved ogsaa Insekter og Blade m. m. er blæst ud i Havet og indlejret i Moleret), aftager Gennemsigtigheden af Vandet, hvorved Vækstbetingelserne for Diatoméerne bliver mindre, naar Udbruddene er talrige, men atter stiger, naar Udbruddene følger med større Mellemrum, og Vandet derfor er klarere. Senere ændres de hydrografiske Forhold yderligere, antagelig fordi Strömmen af oceanisk Dybdevand standser ved Landhævningen i Strædet ved Calais, og Aflejringen af plastisk Ler, som allerede var ved at tage Overhaand i Slutningen af Udbrudsperioden, kommer til at dominere overalt i den følgende Del af Eocæntiden.

Det vil i denne Forbindelse være af Interesse at gøre opmærksom paa, at Dannelsen af det højcolloidale plastiske Ler meget muligt ogsaa indirekte skyldes de vulkanske Udbrud. Det plastiske Ler har nemlig de samme blegende og olierensende Egenskaber som Blegejord, Valkejord og »Fullererde» (DAMMER, 1928, WETZEL, 1936 m. fl.), som i de Tilfælde, hvor man har kunnet fastslaa Lerets Oprindelse, stammer fra forvitrede Basaltlavadækker eller udgør forvitrede Partier af Basaltgange. Den Tanke er da ret nærliggende, at det plastiske Ler, hvis Aflejring netop begynder paa Overgangen til den positive Serie med de mange basaltiske Udbrud, for en stor Del stammer fra forvitrede basaltiske Omraader, som da maa være de Vulkanbjerge, som paa denne Tid opstod i Skagerrak (og Skaane?), men nu er ganske forsvundet. Det plastiske Ler viser sig da ogsaa at være næsten kvartsfrit (i Modsætning til det miocæne Glimmerler, CLAUSEN, 1932) og stærkt lateristiskt (aluminium- og jærn-holdigt, GAGEL 1923), hvilket kan tænkes at kunne faa sin Forklaring herigennem.

Slutning.

Selv om det her givne Billede af den vulkanske Udbrudsperiodes Forløb lader en Del tilbage at ønske i Klarhed og Sikkerhed, har det dog sin Betydning derigennem, at det er mere detailleret og sikrere end det, man kan danne sig angaaende et Vulkanomraades Historie paa Grundlag af selve Vulkanernes forskelligartede Opbygning og deres Lavastrømmes kemiske Sammensætning. I alle disse Tilfælde mangler den kronologiske Datering, som det har været muligt at faa ved nærværende Undersøgelser af Askelagene i de marine Sedimenter, hvorved Rækkefølgen og Hyppigheden af de Udbrud, som har sendt Aske ud over Undersøgelsesomraadet, har kunnet fastslaas. Maaske vilde en yderligere statistisk Behandling af det foreliggende Materiale kunne bringe et noget ændret Billede, men denne Undersøgelse har bl. a. til Hensigt at paapege, hvilke usædvanligt gunstige Muligheder for meget detailleret Undersøgelse af Vulkanvirksomhed, Sedimentationsforhold m. v. den askeførende Del af de tertiære Lag i Danmark frembyder.

Summary.

The life history of a volcanic region.

In a new road-cutting near the village of Ølst, south of the town of Randers, Jutland, Eocene deposits were exposed in 1933—34 (figs. 1 and 3); to some extent they were thrust up in the form of large blocks. In them it was possible to identify, down to the smallest detail, the greater part of the long succession of more than 200 volcanic tuff layers of a thickness of up to 19 cm which Ussing and Bøggild surveyed in the marine Lower Eocene »Moler« (diatomaceous earth) in the cliffs along the central part of the Limfjord, where it likewise occurs in the form of large, thrust-up and folded slabs (S. A. Andersen, 1937). Although Ølst lies about 100 km from this Limfjord area, the differences in the thickness and structure of the various tuff layers were surprisingly small, except that the tuffs at Ølst seemed on the whole to be somewhat finer, only the lowest 2—3 cm of each tuff layer at the most being sandy, and the remainder gradually finer and usually clayey upward, whilst in the Limfjord area the tuffs as a whole were distinctly sandy right up to their upper limit. Furthermore, the tuff layers at Ølst lie much more closely together than in the Limfjord, which would indicate that the deposition of the moler must have proceeded at a relatively rapid rate, as will be described later.

In the other localities in Denmark where the tuffs are exposed (Fig. 1) it has also been possible to identify a larger or smaller part of the tuff series, having almost the same regularity and the same peculiarities as at Ølst. The results of these surveys are given in figs. 4—6 where the individual tuff layers are numbered in the same manner as in the Limfjord area (O. B. Bøggild, 1918) and compared with the series in two Limfjord localities.

By means of this identification of the various tuff layers over a large area in Denmark it has been possible to make an exact determination of the situation of the volcanoes in Skagerrak and a very unique and minute analysis, not only of the conditions of sedimentation in the early Eocene Sea, but also of the history of the volcanic region.

The strata at Helgenæs (fig. 3) proved to be the most suitable as the starting point of this analysis. It was therefore divided into intervals, each comprising about 20 cm of marine sediment, and each limited by tuff layers which fairly easily could be recognized in the different localities. Then a calculation was made of the sediment thickness within each of these intervals in the other localities (Table 1 a), and finally — as the intervals were not equal at Helgenæs — the figures were converted in such a way that they indicate how many centimetres of sediment in each of the selected intervals correspond to 1 cm at Helgenæs (Table 1 b).

In this way it was possible to determine the variation of the rate of sedimentation not only from locality to locality within each of the time intervals chosen, but also in each locality, under the supposition that at Helgenæs the sedimentation proceeded at a constant rate. This makes it apparent that the rate of sedimentation for moler was greatest when the upper, negative tuffs were deposited, namely about 15—73 times the rate of sedimentation of the clay and moler-like beds at Helgenæs (Fig. 8). Thereafter the rate falls off suddenly and pronouncedly at the transition to the positive series, increases again rapidly when the tuffs over No. 19 are deposited, and immediately afterwards reaches a minimum, and so on. As will be seen, the variations in the rate of deposition of the moler are on the whole the same in all localities, and have been greatest in the middle of the Limfjord area, whereas the rate of deposition decreases rapidly to the sides and down towards Helgenæs-Røsnæs-Røgle Klint (Fig. 7).

It being obvious that the volcanic eruptions occurred just at the time when the sedimentation of the marine moler took place, the thought naturally arises that there was a causal connection betweent hem. It might be imagined, for instance, that the volcanic products supplied the Eocene Sea with an abundance of the mineral nutritives (nitrates

and phosphates) which particularly favoured an enormous florescence of the diatoms in the plankton of the sea. On the other hand, the steep fall in the sedimentation rate of the moler at the transition from the negative series to the positive might be connected with the fact that the fall of ashes then became frequent and basaltic, whereby the water sometimes became so cloudy that diatom life was greatly hampered.

Drawn on the basis of Tables 2 and 3 a—b some diagrams are given on Fig. 9, illustrating the variations on the volcanic activity between ash-falls — 13 and 130. The time-unit chosen here was the period required for the deposition of 1 cm. clay at Helgenæs within each of the 20 cm. intervals. In the upper part (A) is the number of ash-falls and the average thickness of tuff layers, in the lower part the average total of tuff, all per 1 cm clay at Helgenæs.

To express the intensity of the volcanic activity it will scarcely do to choose the thickness of the ash that fell, as in such small intervals it has depended on so many incidental factors, for example the direction of the wind, during each eruption. A better expression is undoubtedly provided by the frequency of the falls, which must correspond to the frequency of the eruptions in the volcanoes. From this it appears that the activity increased greatly at the transition to the positive tuff series, reached a maximum in the interval 19—35, and increased steadily after a minimum, to decline again. But in addition, there seems to be a periodicity, as at first the maxima occur in every third interval, thereafter in the main eruption period they occur in every second interval, whereafter the period becomes less pronounced and longer, with small maxima in every third interval.

Furthermore, the curves of the average thickness describe a remarkable course. At the transition to the positive series the average thickness increases to about 2.5 cm as far as the numbered tuffs are concerned, and remains fairly constant as far as the middle of the diagram, after which the variations gradually become greater; the average thickness at the same time rises and in the interval 110—115 reaches 5 cm.

On the basis of O. B. Bøggild's mineralogical determinations (Bøggild, 1918) the tuff layers (Table 4) have been grouped in four columns according to acidity. It appears from this grouping that the acidity declines upwards through the negative series, and terminates with the thickest of the non-basaltic tuff strata — 19, whereafter all the subsequent eruptions are purely basaltic, as far as can be ascertained.

As a consequence, the picture of the eocene volcanic activity will be as follows: Judging from the thickness curves for the tuffs the volcanic region must have been in the Skagerrak. At first the production of ash in the newly formed volcanic region was small, the ash spread over a

small part of the surface of the sea, and there must have been rather long quiescent periods between the eruptions. At the transition to the positive series the basaltic eruptions set in with great frequency, and the ash spread far and wide. Whereas the average quantity of ash per eruption is fairly constant, the frequency of eruptions varies greatly at first, with an increase in every third interval. By this time the eruptions comprise purely basaltic ash, and in frequency they culminate in every second interval, while simultaneously the ash production increases. The volcanic region has now become old, whereafter the periods of quiescence again become longer and the eruptions weaker, finally ceasing altogether; and soon afterwards the deposition of the moler also ceases.

Kiselgur deposits in association with volcanic deposits are extremely common (Stoller 1925, p. 14; Heck 1927, p. 115; Van den Broeck 1935, p. 56; Dammer 1913, pp. 205—6; Anderson, 1936, p. 206). This may perhaps mostly be due to the fact that lakes within volcanic regions often have very clear water and contain mineral nutritives necessary to the lively growth of diatoms. Therefore one might imagine something of the same kind as regards the marine moler in the Limfjord area, were it not for the fact that other factors undoubtedly play a great part in the sea. The vigorous production of plankton in the sea occurs, however, where the surface receives a supply of deep water, which always abundant in mineral salts (nitrates and phosphates) necessary to the plankton; furthermore, the production of plankton is reduced to a minimum, or even ceases, where the water is untransparent so that light cannot penetrate it. This is the case in the months of spring of Iceland, where at that time the sea is very disturbed and contains a good deal of volcanic ash and dust, so that the water is cloudy (Steemann Nielsen, above p. 336 and 1935).

This undoubtedly is the explanation of why the volcanic eruptions had an inhibitory influence on plankton production in the early Eocene Sea over West Denmark, for the ejected ashes, and the ash blown out from the coasts, made the water cloudy for a time and thereby reduced the plankton production considerably, so that at these times the moler formed very slowly. For if we compare the curves of the rate of deposition of the moler with the eruption intensity (Fig. 10), we find an inverse correlation, which becomes particularly conspicuous by the heavy fall in the first curve at the moment when the frequent eruptions of basaltic ash commence at the beginning of the positive series. This inverse correlation, however, can also be traced in the other part of the curves.

Thus, and in spite of the fact, that the moler was formed just at the time when the volcanic eruptions took place along the Norwegian chan-

nel in the Skagerrak, it is not certain that there is a direct causal connection between the two phenomena, for the eruptions, at any rate in the positive series, seem to have been a check on the deposition of moler. It is therefore probable that the deposition of the latter and the eruptions have merely had a common cause, which is to be found in the formation of the Norwegian channel at that time. This gave rise to the volcanoes, and simultaneously a channel formed from West Denmark to the Atlantic. A strong current then carried the nutritious Atlantic water in over a barrier in the channel in to the sea in West Denmark, giving rise to a rich plankton life. The valves of the diatoms were then deposited in the water, well over 2 km deep, north of the barrier but on the south side of the Norwegian channel where the moler now occur.

Litteraturfortegnelse.

List of literature.

Forkortelser: Abreviations: D. G. F. = Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening.
D. G. U. = Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Andersen, S. A., 1936: Die eozänen Vulkane des Skagerrak. Nordiska (19. skandinaviska) naturforskarmötet i Helsingfors 1936, pg. 394.

—, 1937: De vulkanske Askelag i Vejgennemskæringen ved Ølst. D. G. U., II Rk. Nr. 59.

Anderson, R. van Vleck, 1933: The diatomaceous and fish-bearing Beida stage of Algeria. Journ. of Geology, vol. 41, No. 7, pg. 673—698.

—, 1936: Geology of the Coastal Atlas of Western Algeria. Geological Society of America. Memoir 4.

Bøggild, O. B., 1903: Vulkansk Aske i Moleret. D. G. F., Bd. 2, Nr. 9.

—, 1918: Den vulkanske Aske i Moleret. D. G. U., II Rk. Nr. 33.

Clarke, Georg L., 1936: Light Penetration in the Western North Atlantic and its Application to Biological Problems. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions, Vol. C 1, 2e Part.

Clausen, Hans, 1932: Røntgenografiske Undersøgelser af danske Lerarter. D. G. F., Bd. 8.

Dammer, B. und O. Tietze, 1928: Die nutzbaren Mineralien.

Gagel, C., 1923: Die chemische Beschaffenheit und Unterscheidungsmöglichkeit der Untereocäntone und der mitteloligocäne Septarientone. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt, Bd. XLIII, pg. 183.

Gripp, K., 1933: Geologie von Hamburg.

Gry, Helge, 1935 Petrology of the Paleocene Sedimentary Rocks of Denmark, D. G. U., IIRk. Nr. 61.

Heck, H. L., 1927: Die tertiäre Kieselgur und Braunkohle von Beuren in Vogelsberge und ihre Flora. Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Hessischen Geol. Landesanstalt zu Darmstadt, 1927, 5 Folge, 10 Heft, pg. 113—26.

Héribaud, Joseph le Frère, 1902—3: Les Diatomées fossiles d'Auvergne, Paris.

Linstow, O. von, 1922: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland Abh. Preuss. Geol. Landesanstalt. N. F., H. 87.

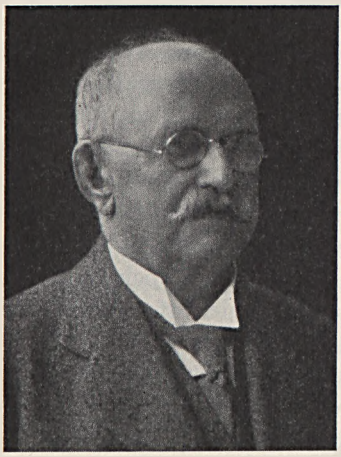
Richey, J. E., 1935: Scotland; The tertiary volcanic districts. British Regional Geology.

Steemann Nielsen, E., 1935: The production of Phytoplankton at the Faroe Isles, Iceland, East Greenland and the waters around. Komm. for Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Serie Plankton, Bd. III.

Stoller, J., 1925: Die Kieselgur, ihre Entstehung und ihre Lagerstätten. Festschrift d. Ver. Deutscher Kieselguhrwerke. G. m. b. H., Hannover.

Ussing, N. V., 1904: Danmarks Geologi, D. G. U. III Rk. Nr. 2.
—, 1910: Dänemark. Handb. der regionalen Geologie.
Vanden Broeck, Jules, 1935: Le Kieselguhr, Les Diatomées, leurs emplois dans l'Industrie, Paris.
Wasmund, E., 1933: Gewinnung von »Bleichton» (Walkerde) im alttertiären Tarras am Fehmarnsund. Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein, Bd. XX, H. 1., pg. 31.
Wetzel, W., 1936: Faziesprobleme der mitteleuropäischen Tertiärmeere. Nr. 3. Zentralblatt. f. Min. etc. Jahrg. 1936 Abt. B. No. 12, S. 513.

†



CLAS KURCK.

$^{26}/_{8}$ 1849—$^{21}/_{7}$ 1937.

Clas Kurck var född på Wrangelsberg i Färlöv socken, Kristianstads län, och hans föräldrar voro ryttmästaren vid Skånska Dragonregementet, Friherre Arvid Fredrik Kurck och Eva Bobelina Beata Lovisa Jacobina Hallenborg. Clas Kurck hade ett gott både vetenskapligt och kulturellt släktarv från fadern. Denne är bl. a. känd som författare till texten i O. Wallgrens »Skånska allmogens klädedrägter» (1860—63) och utmärkte sig även som kulturhistorisk samlare och för arkeologiska grävnings- och insamlingsarbeten (Stenåldersboplatser vid Skånes kuster).

Clas Kurck kom emellertid att väsentligen ägna sig åt naturvetenskaperna, om också hans kärlek även omfattade humanistisk vetenskap, kultur- och konsthistoria samt arkeologi. Redan som skolyngling i Malmö högre allmänna läroverk hade han skaffat sig en omfattande kännedom om Skånes flora. Bland hans skolkamrater skola vi nämna som ivriga botanister de blivande geologerna A. G. Nathorst och S. A. Tullberg. Den vetenskapliga läggning, som Kurck så tidigt ådagalade, förorsakade, att han efter 1870 avlagd studentexamen 1871—72 kom att idka studier i Uppsala, väsentligen i botanik, och

1874 i Leipzig, där han huvudsakligen studerade mineralogi och geologi hos professorerna ZIRKEL och CREDNER. Under somrarne 1874—75 tjänstgjorde KURCK som extra geolog på kartbladen »Brefven» och »Norrköping». Samtidigt arbetade A. G. NATHORST på det till »Norrköping» angränsande kartbladet »Gottenvik». Vänskapsbanden från skoltiden återknötos och fingo stor betydelse för KURCKS vidare vetenskapliga arbeten, särskilt om den kvartära floran och icke minst för de kommande undersökningarna av kalktuffen vid Benestad, där A. G. NATHORST i många hänseenden var honom till hjälp och bistånd.

Emellertid avbrötos de vetenskapliga studierna, och KURCK kom att ägna sig åt lantbruket samt övertog 1877 den fadern tillhöriga egendomen Petersborg i Smedstorps socken i sydöstra Skåne, som han innehade till 1897. Under denna tid vilade dock icke vetenskapen, utan under talrika resor i trakten insamlades ett rikt material, såväl i botanik som geologi. Samtidigt hade KURCK knutit och underhållit förbindelser med kulturellt och vetenskapligt intresserade personer i Skåne, icke minst med forskare och vetenskapsmän vid universitetet i Lund.

När KURCK lämnat Petersborg, förlade han sitt arbete till Lund, som så småningom blev hans fasta bostad, och nu ägnade han sig som privatman helt åt vetenskaperna, huvudsakligen åt geologi och botanik, men även kulturhistoria och arkeologi. Han arbetade i synnerhet på de geologiska och botaniska institutionerna hos sina vänner, professorerna JOH. CHR. MOBERG och BENGT JÖNSSON. Sina kultur- och konsthistoriska intressen fick han odla genom förbindelserna med »Kulturhistoriska Föreningen för södra Sverige» och dess museum i Lund. Från dess stiftande 1882 tillhörde han denna förening och var synnerligen verksam som insamlare för dess museum. I föreningens styrelse blev han suppleant 1886 och ordinarie medlem 1890 samt 1930 hedersledamot av föreningen.

KURCKS första vetenskapliga arbete (1882) behandlade ett fynd av översiluriska graptoliter, även nya arter, från vallgravarne vid Bollerup, med sedan ägnade han sig helt åt kvartärbildningarne, deras flora och fauna. Sitt första och i själva verket grundläggande arbete om »Kalktuffen vid Benestad» utgav han 1901 och 1922 beskrev han en ny profil därifrån. Följden av hans arbeten kan man utläsa ur den förteckning av hans skrifter, 15 till antalet, som här bifogas. Kalktuffer och torvmossar bearbetade han över hela Sydskåne, och förutom de förekomster, som han behandlade i särskilda uppsatser, lämnade han ett stort antal spridda notiser i »Meddelanden från Etnologiska Föreningens i Lund Torvmossekommission», vilka offentliggjorts i »Ymer» i årgångarne 1906 till 1926. En speciell geologisk uppgift tog KURCK upp till behandling nämligen kärrsköldpaddans geologiska förekomst i Skandina-

vien och angränsande länder och utredde denna fråga på ett synnerligen förtjänstfullt sätt.

De rika samlingar, som KURCK under sina forskningar sammanbragte, finnas alla bevarade i Lunds Universitets samlingar, vertebratlämningarne huvudsakligen i Zoologiska Museet och de övriga i Geologisk-Mineralogiska Institutionen, där kalktuffsamlingen från Benestad intager en hedersplats och är föremål för den största beundran av såväl fackmän som lekmän.

För sina vetenskapliga förtjänster hedrades CLAS KURCK av Lunds universitet med lagerkransen som filosofie hedersdoktor vid universitetets jubelfest år 1918. Promotor yttrade då:

> »Hanc coronam tu gestabis, nobilissime liber baro, NICOLAE KURCK, qui ex terra scanica assidua sedulitate priscam vetustatem elicuisti.»
>
> »Denna krans skall Du bära, ädle Friherre CLAS KURCK, Du, som genom oförtrutet sökande ur den skånska jorden manat fram dess urgamla skönhetsbild.»

CLAS KURCK hade alltid njutit en god hälsa och i yngre dagar var han en ivrig jägare (1929). För sina exkursioner och forskningar skydde han ej någon möda och ännu vid 80 års ålder deltog han i arbeten, som krävde yngre mäns vigör och rörlighet, men de sista åren svek synen honom betänkligt. Efter en kort, men smärtsam sjukdom avled han den 21 juli 1937, nära 89 år gammal.

Med CLAS KURCK utgick på manliga sidan den friherrliga ätten KURCK, en släkt, som under olika perioder med ära skrivit sina runor i Sveriges och Finlands historia i krig som fred. Med släktskapsband var han förbunden med många släkter av den gamla svenska adeln, särskilt i Skåne.

En vetenskapsidkare av en klass, som blir allt mer och mer sällsynt, har med CLAS KURCK gått ur tiden, amatören, som genom årliga studier, vaken kritik och självkritik, blir fackmannen till ovärderlig hjälp både genom sitt arbete och genom att samla fakta och föremål av alla slag och ställa dem till vetenskapens tjänst. Hans minne är främst bevarat i kalktuffen vid Benestad, och bladen av våra skogsträd giva honom där en hederskrans av varaktigt slag.

Karl A. Grönwall.

Clas Kurcks utgivna skrifter:

1882. Några nya graptolitarter från Skåne. — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandl. N:o 77. Bd. 6. Sid. 294—304. Pl. 14.
1901. Om Kalktuffen vid Benestad. — Bihang till Kgl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Band 26. Afd. II. N:o 1.
1904. Studier öfver några skånska kalktuffer. — Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi, utg. av K. Svenska Vetenskapsakademien, Bd 1. Sid. 277—330.
1906—26. Meddelanden från »Etnologiska Föreningens i Lund Torvmossekommission». Ymer 1906, 1909—1913, 1918 och 1926.
1910. Arkeologiska och växtgeografiska studier öfver skånska torfmossar. — Ymer 1910, sid. 385—406.
1917. Den forntida utbredningen af kärrsköldpaddan, Emys orbicularis (Lin.) i Sverige, Danmark och angränsande länder. — Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Bd. 13. N:o 9. (Kgl. Fysiograf. Sällsk. Handl. N. F. Bd 28. N:o 9.)
1918. Iakttagelser från ett friluftsterrarium i Skåne rörande kärrsköldpaddans ägglägg-ning. — Fauna och Flora. 1918. H. 3. Sid. 123—127.
1922. Faunan och floran i några sydskånska, hittills obeskrivna kalktuffer. — Arkiv. f. Kemi etc. K. V. A. Bd. 8. N:o 15.
1922. Kalktuffen vid Benestad. En ny profil. — Skånes Naturskyddsförenings Års-skrift 1922 (Även Meddelanden från Lunds Geologisk-Mineralogiska Institution. N:o 28.)
1925. Bestånden av trädformig en vid Ållskog. — Skånes Naturskyddsförenings Års-skrift 1925, sid. 31—43.
1926. Den fossila vertebratfaunan i sydöstra Skånes torvmossar. — Föreningens för fornminnes- och hembygdsvård i sydöstra Skånes skrifter II.
1929. Min gamle jaktkamrat Tell. — Privattryck. Lund.
1931. Är Helix nemoralis Müll. relikt i Sverige. — Arkiv f. Kemi, Min. o. Geol. Bd. 10 A. N:o 13.
1933. Några anmärkningar om fynden i Ystads hamn. — Arkiv f. Kemi, Min. o. Geol. Bd. 11 A. N:o 9.
1933. Biografiska anteckningar om några äldre Skånebotanister (Innehåller porträtt av S. A. Tullberg). — Botaniska Notiser, 1935, sid. 35—44.

†

In memoriam.

Föga mer än en vecka före sin halvsekeldag avslutade chefsgeologen i Bolidens Gruvaktiebolag Fil. Lic. OLOF BÆCKSTRÖM sin bana den 9 oktober 1937 efter en årslång, tärande sjukdom.

OLOF BÆCKSTRÖM, som föddes den 18 oktober 1887 i Karlskrona, var son till marinläkaren FR. BÆCKSTRÖM och hans maka född GYLLANDER. Efter studentexamen i födelsestaden år 1906 bedrev han naturvetenskapliga studier i Uppsala och avlade där fil. kand.-examen år 1910 samt fil. licentiatexamen år 1915. Under sin studietid var B. amanuens vid Geologiska Institutionen dels 1909—1910 dels 1914—1915. Sedan 1910 var B. ledamot av Geologiska Föreningen.

Efter licentiatexamen fortsatte BÆCKSTRÖM sina redan under studietiden påbörjade undersökningar av en del järnmalmsgruvor i Persbergs- och Finnmossefälten i Värmland. Resultaten av dessa arbeten föreligga dels i form av rapporter till gruvägarna dels i ett manuskript rörande Finnmosse gruvor, år 1915 framlagt såsom ett av hans tvenne licentiatarbeten. Då statsgeologen MAGNUSSON år 1929 beskrev Nordmarks malmtrakt byggde han beskrivningen av Finnmosse gruvor dels på nämnda manuskript dels på en av B. och M. gemensamt utförd undersökning år 1927.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Från den 16 maj 1916 arbetade B. åt AB. G. & L. Beijer, först med en del gruvundersökningar på olika ställen, sedan med mangangruvor vid Ånimsskog i Dalsland. Han gjorde även en del undersökningar i Lappland. Emellertid lämnade B. detta bolag för att idka konsulterande verksamhet, men fick genast ett uppdrag för AB. Jungners kalicement, vid vilket företag han sedan blev knuten ända till dess det upphörde. Hans första uppdrag i detta företag voro av rent geologisk art, gruvundersökningar samt undersökning av förekomsten av kalirika bergarter, vilket bl. a. medförde en resa till norra Italien. Emellertid kom Bæckström, som var en kunnig kemist och som även praktiserat vid cementfabriker, då med avsikt att bliva ingenjör, snart att nästan helt ägna sig åt det kemisk-tekniska förfarandet vid kali-cementframställningen. Detta arbete i bolagets laboratorier vid Fleminggatan resulterade även i ett patent, som B. senare överlät på bolaget. I samband med forskningarna rörande kalicementfabrikationen företog B. flera resor till Tyskland och skaffade sig en stor fond av tekniskt kunnande genom samarbete med både in- och utländska teknici. I ett opublicerat, ganska digert manuskript sammanfattade han även sina erfarenheter och synpunkter i detta ämne.

När AB. Jungners kalicement upphörde, fick Bæckström ett uppdrag rörande Dannemora gruvor, från vilket även ett manuskript föreligger, men strax därpå eller våren 1923 engagerades han av Centralgruppens Emissionsbolag, sedermera AB Hereditas, från vilket Skellefteå och Västerbottens Gruvaktiebolag, numera Bolidens Gruvaktiebolag, utgått. Till sistnämnda företag var han fortfarande knuten vid sin död. Den plats Olof Bæckström våren 1923 intog, geologplatsen vid Centralgruppens malmletnings- eller prospekteringsarbeten i Västerbotten, var han synnerligen skickad att sköta. Detta underströks också vid hans jordfästning av Bolidenföretagets högste chef, direktör Falkman, som bland annat framhöll Bæckströms gedigna vetenskapliga utbildning, hans brinnande intresse för arbetsuppgifterna och hans »konstnärliga intuition». Just detta sistnämnda uttryck träffar den odefinierbara egenskap, som så att säga skapar den verkligt gode prospektorn. När då ovannämnda egenskaper förenas med besittandet av en klar hjärna, ett sällsport gott minne och organisationsförmåga måste det vara klart, att han var rätte mannen för det uppdrag han erhöll. Härtill må läggas en ytterligare egenskap, pessimism, som, så underligt det än låter är ytterligt nyttig för en malmgeolog. Som prospektor bör man ju besitta en viss och icke så liten optimism så till vida, att man ej à priori förnekar alla möjligheter till malmfynd, snarare tvärtom, men — när ett malmgeologiskt positivt resultat erhållits, då gäller det att icke överskatta fyndets eko-

nomiska betydelse utan först noggrant och grundligt undersöka den nyfunna malmen. Detta var OLOF BÆCKSTRÖMS förtjänst, han tog sina chanser och risker och var karl att stå för dem, men han var likafullt en »försiktig general», som hellre fällde än friade, en egenskap, som hans olika uppdragsgivare säkerligen i längden kunna vara honom tacksamma för.

I Bolidenbolagets tjänst utvecklade B. prospekteringsarbetet, delvis parallellt med Sveriges geologiska undersöknings arbeten, tack vare bolagets stora anslag härför, i en grad som saknar motstycke kanske ej blott i Europa. Där skapades helt enkelt en institution, Bolidens prospekteringsavdelning, med en grupp unga, välskolade geologer, en grupp skickliga geofysiker, främst »elektriska malmletare» samt därtill ett garde av huvudsakligen västerbottniska arbetare och bönder, vilka under B:s ledning utbildades till skickliga blockletare och faktiskt även geologer. Denna Bolidenbolagets med alla moderna geofysikaliska hjälpmedel arbetande organisation sträckte så småningom sina tentakler ej blott ut över hela Sverige utan även över grannländerna i öst och väst.

Resultaten av denna verksamhet hava ej heller uteblivit. Ett stort antal fyndigheter i Skellefteområdet, i fjällen, i Norrbottens urbergsområde etc., hava sålunda kommit i dagen genom denna välorganiserade samverkan mellan ortsbefolkningen, blockletare, geologer samt geofysici, och sedan hava teknici tagit vid för att utnyttja nyfynden. Boliden, det hittills vackraste och i sitt slag ganska unika fyndet, är ett resultat av detta arbete och utan samband med några som helst sagor eller sägner. BÆCKSTRÖM hörde intimt samman med Boliden, men mest njöt han nog av tillvaron, då ännu vildmarksstadiet rådde över nejden, se fig. 1, som visar honom och P. GEIJER på jungfrulig mark, innan gruvans bangård inkräktat på den forna norrlandsmyren.

Som ett annat påtagligt bevis på omfattningen av bolagets prospekteringsarbeten må anföras, att omkring 500 kvkm övergåtts med elektrisk malmletning endast i Skellefteåfältet och därstädes hava neddrivits diamantborrhål på sammanlagt i runt tal 4 mil. Borrkärnorna från dessa hål förvaras i ett förnämligt arkiv, där varje bit är lätt att komma åt. Borrkärnearkivet i Boliden, som B. med stolthet pekade på, torde vara enastående. Dessutom har »Bolidens geologiska undersökning», som härskar i eget hus, en representativ samling bergartsstuffer från de omfattande geologiska karteringarna särskilt i Norr- och Västerbotten. Allt detta insamlade material, geologiskt och geofysikaliskt, hade BÆCKSTRÖM på ett enastående sätt registrerat i sitt

Foto A. Högbom.

Fig. 1. O. Bæckström och P. A. Geijer vid Boliden 1927, på platsen för den nuvarande bangården.

minne, vilket givetvis var av allra största fördel för den som skulle leda så omfattande arbeten.

Hänsyn till uppdragsgivarnas intressen men även i hög grad bristande tid gjorde att B. icke i större utsträckning framträtt som vetenskaplig författare.

Emellertid hade förf. till denna minnesteckning tillfälle att under hela B:s verksamhet i Bolidenbolagets tjänst ofta dryfta frågor av allmängeologisk art, där vi dock städse, särskilt då erfarenheterna ökats, drogo jämnt, och när jag år 1935 sammanställde en berggrundsgeologisk karta över Skelleftefältet, vårt »gemensamma» arbetsfält, fick jag genom B., tack vare bolagsledningens benägna tillstånd, även använda stora delar av det till Boliden samlade materialet och blev härigenom B. min medredaktör för kartan. Med hänsyn till bolagets ekonomiska intressen kunde B:s kännedom om dess gruvors geologi icke utnyttjas, men våra många gemensamma exkursioner och diskussioner hava dock lämnat resultat i den kartan åtföljande beskrivningen.

De sista åren av sin levnad visade B. en tilltagande rastlöshet och oro, vars orsak icke ens hans närmaste kunde förstå, men nu synes förklaringen vara att söka i den begynnande ohälsa, som till slut bröt hans bana. Under de senare åren tillbringade han sin semester tre gånger på Kanarieöarna för att sköta sin reumatism. Själv talade B. under den senare tiden om att giva upp arbetet. Till en början

ville han nog inte tänka sig det förrän 50-årsdagen överskridits med några år, men sedermera nämnde han ofta en önskan att få ro, att få göra en världsomsegling, ty såsom sann karlskronait älskade han havet, och sedan slå sig till ro och forska. Hans beläsenhet var stor och han följde noga med den moderna litteraturen i facket, men han längtade efter mera ro för sin läslust.

Som person var BÆCKSTRÖM, »Ola Bäck», som hans närmare kamrater kallade honom en ovanligt godsinnad och vänsäll man. Han kunde väl någon gång högst privat uttrycka en eller annan kritik men hur det än var: en gång bekant var man också registrerad bland hans vänner. Av födseln blekingebo, av hävd smålänning, vilket han höll styvt på, fann han sig utomordentligt snabbt till rätta i Norrland där större delen av hans livsverk utfördes. Han kunde som få »ta' folket». Var han kom blev han en omtyckt gäst hos hög och låg. Kanske framträdde detta mest när han kom och hälsade på i nybyggar- och bondehemmen, där han kom ihåg alla namn, familjeförhållanden o. s. v. Han inte blott förstod de mångskiftande dialekterna utan talade västerbottniska på västerbottningars vis. Denna hans personliga kontakt med befolkningen var utav utomordentlig betydelse för hans arbete, ty nästan alla fynd av malmer kunna ursprungligen ledas till uppgifter från befolkningen, som minnsann inte lämnar ut sina hemligheter till första bästa besökare.

Bland de många arbetare, som under åren kommit i beröring med honom, torde B. städse framstå såsom en god och mänsklig arbetsgivare, den där mången gång satt kamratligt bland dem vid kaffeelden. Många av hans vänner i gårdarna däruppe i Norrland minnas honom även och sörja över att hans uppiggande besök nu för alltid utebliva.

Inom den intimare kamratkretsen, framförallt i den lilla kretsen av OLOF BÆCKSTRÖMS geologkamrater i Bolidenbolagets tjänst, och även hos de övriga kamraterna därstädes lämnar OLOF BÆCKSTRÖM ett mycket stort tomrum, därom vittnade såväl direktör Falkman som disponent Wesslau vid B:s bår, och sent torde hans minne förblekna i Boliden.

Själv vill jag sluta denna minnesteckning med ett varmt tack för 25-årigt gott kamratskap. En och annan kunde kanske missförstå den kärvhet han då och då visade utåt för att dölja att det fanns guld därinnanför, icke kallt guld, som det han letat efter, utan ett varmt och rymligt hjärta.

Alvar Högbom.

Olof Bæckströms tryckta arbeten.

Petrographische Beschreibung einiger Basalte von Patagonien, Westantarktika und den Süd-Sandwich-Inseln. Bull. Geol. Inst. Upsala. XIII. Uppsala 1915—1916.

Bidrag till sulfidmalmernas geologi inom Dannemorafältet. Geol. Fören. Förh. Bd 45. Stockholm 1923.

Om Boliden jämte några andra Västerbottensfyndigheter. Ingenjörsklubbens i Falun förhandlingar 1930. Falun 1931.

Berggrundskarta över Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län sammanställd 1935. — I: S. G. U. Ser. C. N:o 389. Sthlm 1937 (tillsammans med A. Högbom).

Notis.

En kalktuff vid Ållebergs ände.

Av

Birger Bohlin.

Under en exkursion sommaren 1920 besökte jag Ålleberg och fann där vid skärningar för en väg, som från källan vid bergets N ända går mot NE (fig. 1) några ganska stora block av en tämligen lös kalktuff. Vägen utpekades av ett par förbipasserande lantmän från trakten som ny.

En närmare undersökning vid detta tillfälle och vid ett kort besök under sommaren 1924 visade att kalktuffen anstod i skärningarna i ett c:a 60 cm mäktigt lager (4 på fig. 2) överlagrande dels en röd lera, som tydligen till största delen består av nedslammade vittringsprodukter av den på sluttningen ovanför källan anstående Trinucleus-skiffern med block av andra lokala bergarter (5), dels morän. Dessutom förekommer, åtminstone i skärningen på vägens NW sida i jorden (1 och 3) ovanför kalktufflagret (4) och tydligen vid en viss nivå små kalktuffblock, som tyckas tillhöra ett särskilt men betydligt tunnare och tydligen osammanhängande kalktufflager (2). Hela avlagringen bildar N om källan en liten terrass, som ungefärligt markerats på kartskissen, fig. 1. Att kalktuffen bildats av vattnet från källan är väl otvivelaktigt.

Fig. 1. Ållebergs ände. Efter kartbladet Tidaholm. Skala 1:50,000.

Åtminstone den undre, mäktigare kalktuffen är fossilrik men den lilla samling, som jag vid de båda besöken åstadkom, omfattar endast bladfragment av *Salix caprea*, några skal av en *Hyalinia*-art och några vackra exemplar av *Helix hortensis*. Den sist nämnda arten visar att kalktuffen ej avlagrats före boreal tid (jfr Odhner, Mollusken in d. Kalktuffe bei Skultorp. G. F. F. Bd 32: III). En jämförelse med Sernanders profil från

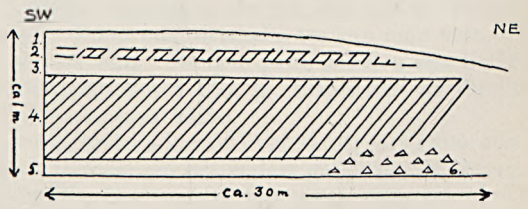


Fig. 2. Schematisk profil genom kalktuffen. 1 jord, 2 osammanhängande kalktufflager, 3 jord, 4 kalktuff, 5 röd lera, 6 morän.

Skultorp (G. F. F. Bd 38) tillåter helt naturligt ej någon säker konnektion, eftersom skillnaden i mäktighet är mycket stor och fossilmaterialet från Ållebergstuffen är så litet. Om man emellertid utgår från den förutsättningen, som jag anser ha ett visst berättigande, att en mindre källa bör ha varit känsligare för de stora klimatförändringarna under postglacial tid än en större och under torrperioder helt uttorkat medan i en större källa vattenmängden endast reducerats, så är det troligt att kalktuffavlagringen kunnat börja först i atlantisk tid. Den skulle sedan ha upphört under den torrare subboreala tiden, varför lager 4 endast skulle motsvara den atlantiska delen av det mäktigaste tufflagret vid Skultorp. Under subatlantisk tid få vi sedan ånyo en ansats till tuffbildning.

Anmälanden och kritiker.

Några tankar om jordytans magnetiska förhållanden och förslag till insamling av förefintligt magnetiskt mätmaterial.

Av

Bror Orton.

Med särskilt stor glädje har jag åhört lektor K. Molins föredrag om »deklinationen i Sverige . . .» och bergsingenjör A. Nordströms föredrag om »bergarternas magnetiska egenskaper och dessas inflytande på kartbilden».

Mina inlägg i de tillhörande enligt min uppfattning betydelsefulla och givande diskussionerna kunde jag t. f. resor o. a. ej utarbeta i tid för referaten. Jag får därför här i något utvidgad form framföra några tankar och synpunkter i dessa ämnen.

Ett sådant samarbete mellan geologer och bergsmän, som ger även oss bergsingenjörer ett tillfälle att bidraga med våra kunskaper och våra erfarenheter, synes mig förefinnas i båda dessa ämnen och synes mig särskilt mana till fortsättning och utnyttjande.

Min glädje över att den magnetiska mätningen av Sveriges fastland nu är fullbordad och att deklinationsvärdena kunnat föreläggas oss på sätt, som vid sammanträdet skedde, parar sig med en önskan att varna för att draga allt för vidlyftiga slutsatser av enbart deklinationsvärdena. De giva endast en av de tre komposantvärden, som i varje punkt av jordytan erfordras för att kunna bestämma resultatens, hela den magnetiska kraftens, riktning och storlek. Var och en, som sysslat med magnetiska mätningar och kartor över malmfält, vet huru vanskligt det är och vilken svårighet, ja stundom omöjlighet det innebär, att av enbart deklinationsmätningarna bedöma ett malmfälts förhållanden. Men han vet också vilken stor hjälp, man har av deklinationskartor, om man även har de två andra komposantvärdenas kartor — horisontal- och vertikalintensiteternas kartor. I vissa fall, såsom då man vill utföra de s. k. kraftpilmätningarna och andra noggranna studier, äro alla tre komposantvärdena absolut nödvändiga. Först med dem alla tre kan man veta den magnetiska kraftens storlek och riktning. Mången gång ger den ena kartan upplysningar, som orsaka interpolationer i fält, ja ibland rent av direkta korrigeringar av den andra komposantens karta.

När det gäller tydningen av magnetiska kartor över så oerhört stora arealer som Sveriges hela fastland, ja även om det endast gäller mindre arealer men med olika geologiska förhållanden, måste man även taga erforderlig hänsyn till de geologiska förhållandena och till bergarternas permeabilitet och susceptibilitet, remanenta och inducerade magnetism m. m., särskilt i förhållande till sidobergarterna.

Dessa krafter kunna ibland verka förstärkande på den magnetiska kraften, ibland försvagande.

Trots man sålunda icke kan draga några uttömmande praktiskt geologiska slutsatser angående själva kraftresultaten enbart av deklinationskartor, anser jag det dock både lämpligt och nyttigt att redan nu diskutera deklinationskartan, blott man gör det omdömesgillt och med tillräcklig hänsyn till andra möjligheter, än dem, som nu synas närmast liggande.

Genom att nu diskutera deklinationskartans utseende kan man nämligen väcka uppmärksamheten för vissa synpunkter och möjligheter, som böra ägnas särskild uppmärksamhet under utarbetandet av horisontal- och vertikalintensitetskartorna och som kanske rent av böra ägnas särskilt detaljstudium med kompletterande fältstudium, innan de följande kartorna givas sitt slutgiltiga utseende. Men ej nog härmed. Man kan även genom denna diskussion väcka uppmärksamheten och kanske förvärva medverkan från arbetande fältgeologer, bergsmän och andra intresserade så att de under det år, som återstår, tills nästa komposantkarta utkommer, och under de två år, som återstå, tills den tredje komposantkartan utkommer, utreda vissa specifika fältuppgifter, som inverka på kartans utförande och utseende.

Vid diskussionen om de slutsatser, som kunna dragas av de förelagda deklinationskartorna bör även erinras om att den magnetiska resultantkropp, som kan tänkas vålla deklinationsvärdena, ej ligger varken under kartans maximi- eller under dess minimiytor utan under neutrallinjen och har sin pol eller sina poler under de punkter av denna, där den tvärås av förbindelselinjerna mellan deklinationens resp. maxima och dess respektive minima.

Flera av diskussionsinläggen, bl. a. prof. BACKLUNDS, uppfatta deklinationen, såsom jag även själv gör, såsom även indikation på olika strukturfenomen, bl. a. överskjutningarna i fjällen och förkastningssystemen vid Övedskloster och de norr om Ystad, båda i Skåne, där mätningsnätet är tätare än eljest. Så vitt jag har mig bekant, brukar magnetismen icke fortplanta sig längs kontaktytor. Detta bruka dock elektriska strömmar göra. De följa med förkärlek släppor och kontaktytor, i synnerhet om dessa äro vattenförande. Skulle här möjligen föreligga ett behov att skilja på vanliga magneter och elektromagneter, magnetism och elektrisk ström? Jfr mitt inlägg i Jernkont. Ann. 1937, sid. 518—527.

Vad beträffar det största djup, från vilket magnetiska drag kunna iakttagas å jordytan, så har jag mig bekant att i Sydafrika magnetiska ytobservationer med praktiskt värdefulla resultat hava gjorts på fasta jordytan över magnetiska bergarter, som legat å ett par tusen meters djup i svagmagnetiska bergarter.

Å de stora oceanerna förekomma mångenstädes missvisningar å kompassen å havsdjup av ända till och över 8000 m djup. Dessa missvisningar härstamma säkerligen antingen från magnetiska drag i havets fasta botten och iakttagas alltså å mer än 8000 m avstånd från sitt ursprung, eller också härstamma de från elektriska jordströmmar eller dylikt.

Någon gräns för det största avstånd från den magnetiska kroppen, å vilket den kan studeras med magnetiska observationer, känner fysiken icke förutom den begränsning, som ligger däri, att den magnetiska kraften avtager proportionellt mot kubiken på avståndet samt röner inverkan av de magnetiska egenskaperna hos det material den passerar.

Bergsingenjör NORDSTRÖMS föredrag visade tydligt att trots den forcering i studiet av magnetismen och dess fenomen, som de senaste årtiondena nått en stor omfattning, så återstår ännu oerhört mycket, innan man kan säga sig något så när känna bergarternas magnetiska egenskaper och ännu mycket mer innan man kan säkert bedöma dessas inflytande på den magnetiska kartbilden och troligen ytterligare ett omfångsrikt och svårt arbete, innan man fullständigt teoretiskt och praktiskt kan tolka och i praktiken nyttiggöra de å och i jordytan utförda magnetiska mätningarna och kartorna i detalj.

Dessutom ändras de magnetiska värdena, särskilt vid bearbetade malmfyndigheter, på hittills endast ofullständigt känt sätt med tiden, varför ytobservationerna böra göras om igen med lämpliga tidsintervaller.

Emellertid torde man ej härav böra draga den slutsatsen, att man alldeles bör giva upp försöken att använda de magnetiska mätningarna på jordytan till hjälp vid malmfyndigheters, oljefyndigheters och andra fyndigheters och förhållandens undersökande, men man bör iakttaga stor och omdömesgill försiktighet vid slutsatsernas dragande.

Hr NORDSTRÖM hade föreslagit en insamling till något viss forum av allt förefintligt kartmagnetiskt material inom något visst geologiskt kartbladsområde samt uppmätandet och insamlandet till samma forum av samma kartbladsområdes bergarters magnetiska egenskaper samt att anslag borde äskas för dylika uppgifter.

Det synes mig, att huru önskvärt ett dylikt anslag än skulle vara för uppmätandet av bergarternas permeabilitet, susceptilitet, induktiva och remanenta magnetism, temperaturens, tryckets och bildningssättets inverkan på dessa och andra magnetiska egenskaper m. m., så vore det dock säkerligen mycket svårt att vinna sådan förståelse för dylika värdens betydelse att tillräckliga anslag för dylika mätningar något så när snart kunde förväntas.

Det förefaller mig då både viktigare och sannolikt även lättare att erhålla anslag för det av mig redan tidigare flera gånger föreslagna insamlandet av landets samtliga magnetiska kartor med tillhörande mätningar, konstantbestämningar, geologiska och markscheiderkartor samt erhållna praktiska resultat. I den mån ej dylikt material kunde praktiskt taget kostnadsfritt överlämnas till insamlingscentralen, borde det kopieras på billigaste sätt. Vid ett tillfälle, då jag framfört dessa synpunkter, hade en av våra framstående dubbleringsanstalter sänt till mig en person, som åtagit sig verkställa dylika dubbleringar, kopior, för några kr. pr st. Antoge man, att tre tusen dylika dubbleringsbehov skulle finnas i landet, vore man troligen på säkra sidan. Man behövde då beräkna en kostnad för duplicering av ägarnas mätningsmaterial av 8 à 10000 kr. För det övriga insamlingsarbetet torde ej behövas mer än 12 à 14000 kr., varför hela detta insamlingsarbete skulle betinga en totalkostnad av c:a 25000, kanske 35 000 kr. Härtill komme naturligen kostnader för ordnandet av den lokal, där mätmaterialet skulle förvaras, samt slutligen omsider kostnader för materialets registrering och vidare behandling.

Det viktigaste vore dock, att materialet snarast möjligt insamlades, och gåves en preliminär behandling och konnektion mellan de olika mätningarna, medan ännu den generation till stor del lever, som utfört dessa mätningar och kan bedöma, vilka anpassningar, som äro berättigade och böra göras.

Att icke insamlingsarbetet allestädes skall möta svårigheter, anser jag bevisat därav, att på min ingenjörsbyrå sedan mer än 10 år på begäran förva-

rats, oantastad och oefterfrågad, en av de stora magnetiska sammanställningskartorna för ett av våra stora malmstreck, varpå nedlagts flera miljoner kronor. Dessutom hava flera andra stora magnetiska kartor på begäran där förvarats ett tiotal år och mer. Det viktigaste vore dessutom ej, att komma över det mätningsmaterial, som förvarades av de stora bruken och gruvbolagen. Detta material är säkerligen i gott förvar, så länge bolaget eller bruket existerar. Det viktigaste vore att få insamlat sådant material, som bekostats av privatpersoner och företag under världskriget och för vilket numera ingen funnes, som ville åtaga sig och bekosta den oansenliga förvaringskostnaden t. f. därav att intresse därför fullständigt saknas. Ett icke oansenligt dylikt material förefinnes säkerligen och det förlorar i värde, så snart de personer eller den generation, som utfört dem, äro borta.

Det gäller även till stor del mätningar och kartor, som utförts på 1880—1890-talen och sålunda äro 50—60 år gamla. Vid nya mätningar kunde i många fall, särskilt där fyndigheterna legat hela tiden obearbetade, troligen betydelsefulla jämförelser och slutsatser göras och varjehanda riktlinjer för framtida undersökningar och mätningar uppdragas. Var och en borde göra vad han kunde för att befrämja en dylik insamling.

Arthur Holmes and H. F. Harwood: The Volcanic Area of Bufumbira. Part II. The Petrology of the Volcanic Field of Bufumbira, South-West Uganda, and other parts of the Birunga field. — Geological Survey of Uganda. Memoir N:o III—1936. Uganda 1937. Price: Shs. 21. — XIV + 300 s., 5 pl., 8 fig. Ak. in — 4°.

Den föreliggande monografien torde vara det viktigaste petrologiska arbete som utkommit sedan Brøggers bekanta bidrag till Oslofältets petrografi sett dagen. I petrogenetiska perspektiv av största bärvidd överträffar den dessa. Som laboratoriumarbete stöder den sig på vidsträckta fältarbeten av A. D. Combe och preliminära bestämningar av W. C. Simmons, vilka publicerats i part I av samma serie.

Det är ej de alkalint-basiska lavorna och deras »cognata» inneslutningar i och för sig, som äro av intresse för fennoskandiska geologer. Ehuru dock beskrivningen av dessa produkter ur den västra grenen av den östafrikanska gravsänkan, omedelbart norr om Kivusjön, vilka s. a. s. anmälts av Tendaguru-expeditionen (1907—1908) och Finckhs korta preliminära redogörelse (1912), på det intensivaste efterlysts av ingen mindre än Brögger i samband med hans bearbetning av Fenfältet. Det är sättet för diskussionen av mineralogiska, kemiska, strukturella och geologiska data, vilka upprullas under loppet av beskrivningen, som för resultaten är avgörande. Just för basiska och medelbasiska bergarter av dessa grupper har hittills differentiationshypotesen i olika former och i största utsträckning tillämpats som enda förklaring på deras mångfald. Holmes visar medels siffror, diagram och avgörande mineralassociationer att differentiationer, vilkas möjligheter han i varje enstaka fall diskuterar, ej kan ha bidragit till bergartsbildningars mångfald. Han anför däremot konkreta fall av exogena inneslutningar (»assimilation» i äldre mening, »transfusion» enl. Holmes) som avgörande för ett flertal berg-

arters utformning samt blir tvingad att antaga en »emanation flux» av i samband med geologiska förhållanden växlande karaktär som huvudmoment för bergarternas utbildning och omformning. Det första momentet är för fennoskandiska geologer ej främmande, ty redan SOBRAL i sitt Nordingråarbete var helt inne på den vägen; det andra momentet anknyter till den inom fennoskandiska geologkretsar mycket populära »metasomatos»-aktionen, vilken det utvidgar och preciserar. HOLMES' arbete har ej endast en stor betydelse på grund av framlagda nya fakta, bl. a. 26 nya analyser (HARWOOD) med 24 bestämningar i vardera, utan i synnerhet på grund av det vidsträckta jämförelsematerial (170 analyser från alla världsdelar; omkr. 160 författarenamn omfattar hans litteraturlista, 12 arbeten från Fennoskandia citeras), som indrages i diskussionen och belyses på nytt. Till och med helt nyupptäckta områden inom Fennoskandia, nämligen de basiskt-alkalina djupbergarterna från Afrikanda och Chabozero på sydsidan av Kolahalvön, som ännu ej hunnit beskrivas, men som demonstrerats i samband med den ryska geologkongressens Kola-exkursion, framstå mot bakgrunden av HOLMES' beskrivningar i helt ny belysning.

Även sedan gammalt kända geologiska data från Östafrika, som HOLMES i detta samband diskuterar, framstå i nytt ljus: de sedan SUESS' tid berömda gravsänkorna ha ej enl. gängse mening uppkommit genom tänjning, utan som följd av kompression (WAYLAND), vilket så långt som möjligt ledes till bevis.

Slutstycket av HOLMES' stora monografi förtjänar i delar ordagrant citeras (s. 277): »Recognition of the 'flux of emanations' as a working petrological concept — a concept which is more fundamental than that of magma — opens a new world of possibilities . . . The available pre-existing rocks include not only peridotites, biotite-pyroxenites and quartzites, which we know have been transfused and magmatised, but also a great variety of other rock types — sedimentary, metamorphic and igneous — all of which, presumably, are equally liable to transfusion. The activating emanations already traced are protean in their geochemical range and widely variable in their capacity for transporting and localizing energy. The combination of pre-existing rocks and emanations promises possibilities as manifold as the rocks and ore deposits to be accounted for. A new and far reaching programme of research lies before us.» I vilket referenten, stödd på självständiga arbeten i samma riktning, helt instämmer.

H. G. Backlund.

ALBERT JOHANNSEN: A Descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Vol. III. The Intermediate Rocks. The University of Chicago Press. Chicago April 1937. XIV + 360 s., 108 tabeller, 178 fig., varav 43 + 4 porträtt, 112 mikrofoton, 4 diagram. Pris doll. 4: 50.

Det såg ett tag dystert ut för fortsättningen av denna förträffliga handbok, av vilken del I utkommit 1931 (juni), del II 1932 (november), således i kort följd efter varandra. Kristidens följder hotade helt att inställa tryckningen. Dessbättre har denna fara kunnat avvärjas. Författaren, numera emeritus, och med honom hans vidsträckta läsekrets, kan med tillförsikt motse även fjärde delen som välbehövligt tillskott till handbokslitteraturen. Därom

vittna även de träffande citatmotton i början (»Number three! exclaimed Rose. There is but one other!» EDW. WILLET 1882) och i slutet (»Übers Jahr, übers Jahr, wenn me Träubele schneidt, Stell i hier mi wiedrum ein» — folkvisa) av den föreliggande delen.

Del III behandlar de intermediära bergarterna, således alkalisyenit (fam. 9), syenit (fam. 10), monzonit (fam. 10″/11″), syenodiorit (fam. 11) och diorit-gabbro (fam. 12) med deras P-, E-, D-, A- och H-ekvivalenter, allt enligt förf:s kvantitativa mineralogiska klassifikation. Inom dessa »families» äro enligt denna uppställning bergarter med klassifikationsnumren från 119 (ortosit) till 3412 (harrisit) representerade, varvid bör ihågkommas, att den första siffran (»class») hänför sig till procentsatsen mafiska mineral (0_1—5_2——50_3—95_4—100), den andra (»order») till arten av representerad plagioklas (1—4, albit-oligoklasandesin-labradorit-bytownit-anortit). Bergarternas originalnamn bibehållas dock, deras detaljer, mineralogiska, kemiska och geologiska, diskuteras utförligt och en fullständig historik förutskickas i vart fall. Allt detta stöder sig direkt på originallitteraturen, ofta kompletterad av förf:s egna iakttagelser, mera sällan på andrahandsuppgifter (referat). I detta senare fall kunna misstag ej helt undvikas, såsom exempelvis (s. 241) kedabekitens (i registret s. 357 står kedabeckit) registrering under melanorit, vilket är det efter referat citerade originalets fel: den beskrivna bergarten är en sedimentär kontakthornfels av klass 9. Ett oerhört omfångsrikt originalmaterial har genomarbetats och ej minst europeiska originalfyndorter belysts i text och medels analys- och modus-tabeller, de senare ej sällan beräknade av författaren själv. Litteraturen så långt fram som till 1935 tages full hänsyn till, men även äldre och äldsta författare citeras efter källskrifter. Beskrivningar och data framläggas ingalunda torrt och onjutbart, tvärtom kommer förf:s saftiga humor ofta till sin rätt, exempelvis (s. 273) genom referens till Fingalsagan vid omnämnandet av basaltisk avsöndring, vid beskrivning av glasig basalt som Pélées hår (s. 291). I fall av osäkra, flertydiga eller föråldrade bergartsnamn säger förf. öppet ifrån, att de böra försvinna.

Försättsplanschen presenterar porträtten av R. BRAUNS, O. H. ERDMANNSDÖRFFER, ERICH KAISER och FRIEDRICH RINNE. Fennoskandiska petrografer äro utmärkta genom 6 porträtt.

H. G. Backlund.

CORRENS, CARL W.: Die Sedimente des äquatorialen Atlantischen Ozeans. — Wiss. Ergebn. der d. atl. Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff »Meteor» 1925—27, herausgegeb. v. A. DEFANT. Bd III. 3. Lief. 1 u. 2. Berlin-Leipzig 1935/37. Walter de Gruyter & Co. (296 s. in — 4°, 4 pl., 107 fig.)

»Meteor»-Expeditionen, som i hög grad bidragit till den förändrade uppfattningen av reliefbilden på Atlantens botten, har även underkastat de insamlade bottenproven en ingående undersökning. Att en dylik undersökning äger ett betydande stratigrafiskt-faciellt och geokemiskt värde kan ej betvivlas. Undersökningsmetodiken (Lief. 1. A. 1935), om vilken preliminära meddelanden varit synliga i snart sagt alla tyska periodica, som ha med geologi, mineralogi, geokemi och sedimentation att göra, har utbyggts enligt de nya

riktlinjer den instrumentella utvecklingen utpekat. Den stratigrafiska värdesättningen av bottenprovens erhållna sedimentpelare (mellan 25 och 95 cm) har genomförts medels statistiska frekvensmätningar av foraminiferer såväl i proven som i hängandets pelagiska miljö, varvid för denna senare hänsyn tagits till temperaturens, salinitetens och strömförhållandenas inflytande på foraminiferernas associationer och fördelning. Exakta tidsbestämningar och korrelationer inom sedimenten ha härigenom möjliggjorts, varjämte sedimentationshastigheten under bestämda lika tidsintervaller på olika lokaler och olika djup så långt tillbaka som till sista interglacialen har kunnat uppmätas (Lief. 1. B: W. Schott 1935). Med lätt besvikelse erfar man, att fortsättningen av undersökningen, själva sedimentens mineralogi, kemi och fysik, har genom omständigheters tvång i viss utsträckning reducerats. Tvärprofilerna, 5 till antalet, med inalles 103 stationer belysa ju ett av Atlantens intressantaste avsnitt, nämligen det smalaste stället med mycket ringa terrigen sedimentation av fluviatilt långväga ursprung i öster och så gott som raka motsatsen vid västkanten. Större detaljer både vad beträffar fält- som laboratorieundersökningar ägnas åt Kap Verde-(Radczewski) och Guinea-(Leinz) bäckenet. Laboratoriebestämningarna omfatta färg, H_2O-halt (färskt prov), $CaCO_3$, »humus», Fe_2O_3, MnO, TiO_2, P_2O_5, kornstorleksfördelning i fraktioner S_1, S_2, I—V, organismer, kvalitativ och kvantitativ mineralfördelning och röntgenundersökning av fraktion V ($<1\ \mu$).

Några detaljer av större geologisk räckvidd må framhävas. I fysikaliskt hänseende är kornstorleken hos djuphavssedimenten oavhängig av landavstånd, diagram med största procentuella andel inom finaste fraktioner liksom den motsatta fördelningen eller lika fördelning på alla fraktioner påträffas inom hela området och synes vara avhängig av strömförhållanden jämte foraminiferhalten i sedimenten. De grova sedimenten på mittatlantiska ryggen äro en extrem utbildning som följd av dessa faktorer. Röda djuphavsleran, globigerinaleran och blåleran äro principiellt mineralogiskt ej olika till ursprung, utan representera resultat av olika betingelser: Sedimentationshastighet, oxidations- resp. reduktionsmiljö och foraminifertillgång resp. deras upplösning; den tidigare antagna stora anparten av vulkaniskt material inom röda djuphavsleran påvisas bero på ringa sedimentationshastighet (1.33 cm per 1 000 år), som låter ev. vulkanisk anpart tydligare framträda i förkortat perspektiv. En ny definition av globigerinaleran föreslås förmedels foraminifertal (FZ), d. v. s. antalet skal i de grövre fraktionerna (S_2) $\overline{>}$ 6 000, ungefär $\overline{>}$ 60 % $CaCO_3$ mot 30 % förut. Rena kalksediment fattas, högsta kalkhalten överstiger ej 90 % (flacksjöbildning). Diagenes (= kornförstoring) kunde under likartade betingelser ej påvisas ha förekommit i djuphavssedimenten åtminstone under 57 000 år. Några säkert gelartade mineral, som vid centrifugering borde ha anrikats i de finaste fraktionerna (V—VI), kunde ej påvisas, röntgenundersökningen gav ständigt kvantitativt förutom kvarts, fältspat, glimmer, augit o. a. lokalt även kaolinit, montmorillonit och halloysit, något utrymme för geler kunde ej påvisas. Förhållandet K_2O: Na_2O (i mol.-prop.), som hittills antagits = 0.8—1.9, befanns vara 0.2—0.8, alltså tydlig Na-betoning; äldre analyser anses i detta hänseende vara felaktiga. Överhuvud visa alla djuphavssediment i detalj en oväntad kemisk variationsbredd i vertikal- och horisontalled, som svårligen kan på förefintligt material finna sin förklaring. TiO_2-halten, som delvis varierar parallellt med Fe_2O_3, är ett gott exempel härpå. Lokala inflytanden, som påvisats inom Guinea- och Kap Verdebäckena,

sträcka sig sällan utöver 600 km i riktningar, som delvis bestämmas av ström och vind. I några fall tvingar den stratigrafiska sedimentvariationen till antagandet av vertikala nivåförändringar på havsbottnen sedan sista interglacialtid. Utredningen är i många fall fascinerande, men ytterligare detaljer är det vanskligt att gå in på.

H. G. Backlund.

PESTA, OTTO: Der Hochgebirgssee der Alpen (Versuch einer limnologischen Charakteristik). Die Binnengewässer Bd VIII. 1929. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele), Stuttgart.

Arbetet börjar med en redogörelse för alpsjöarnas morfologi, hydrofysik och kemi, varefter organismerna, deras biologi, ökologi m. m. granskas. Sista kapitlet avhandlar Alpernas fjällsjöar och sjötypläran.

Begreppet fjällsjö har använts olika, men PESTA avgränsar det till de sjöar som ligga mellan träd- och snögränserna. I runt tal motsvarar det i Alperna zonen 1900—2600 m ö. h. Förf. granskar dess sjöar ur olika synpunkter och finner, att den typiska fjällsjön är högst 10 har och i medeltal högst 15 m djup. Stränderna äro i regel blockrammel, som synas gå rätt långt ut på bottnen. Sjöarnas sediment måste betraktas som okända. Vattnet är blått, blågrönt eller grönt, klart eller bemängt med lerslam genom tillopp från glaciärer. Istäcket ligger vanligen c:a 9 mån. och blir sällan $>$ 60—70 cm tjockt. En typisk fjällsjö bottenfryser sålunda ej, vilket är av biologisk betydelse. Ur kemisk synpunkt märkes bl. a. låg halt av $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, MgO, MnO och H_2S. Kalk- och silikatmängder växla med berggrunden; O_2 och pH-värden äro obetydligt kända, men den förra halten synes vara relativt hög.

Om vegetationen framhålles, att litoral- och sublitoralfloran (i THIENEMANNS mening?) är ytterst obetydlig, vilket PESTA anser bero »im Mangel schlammiger Bodenfazies». Karakteristiskt för djurbeståndet är, att en s. k. djupfauna saknas i de typiska fjällsjöarna. I fråga om flora och fauna redogöres för både typiska och mera tillfälliga former. Därav framgår, att de knappast äro några speciella former, utan endast att karakterisera som de mest härdiga.

Ett biologiskt fenomen, som möjligen kan vara av geologiskt intresse, är fjällsjöformernas halt av oljor och färgämnen (karotin). Betydelsen av dessa säges åtminstone för vissa växtgrupper vara: »Schutz gegen Lichtintensität infolge fehlender Nährsalze zwecks Verminderung der Assimilationsstärke.» Till djuren torde de enligt PESTA komma sekundärt. Av intresse för frågan om sedimenttypernas utbildning är algzoneringen: klorofycéer från 0—7 m, diatomacéer och myxofycéer 7—12 m; klorofycéerna avtaga mot djupet, samtidigt som de röda organismerna öka. Den växt- och djurgeografiskt viktiga frågan om invandring och spridning i Alpernas brutna terräng diskuteras liksom även reliktproblemen.

Alpernas typiska fjällsjöar tillhöra den oligotrofa huvudgruppen men av en så extrem form, att PESTA för densamma inför begreppet panoligotrof.

Som sammanfattande omdöme om PESTAS arbete vill jag säga, att det utgör en för fjällsjöforskningen grundläggande sammanfattning. Dess värde ligger icke endast däri, att det visar fram vad man vet, utan även vad som återstår att göra.

G. Lundqvist.

Mötet den 4 maj 1937.

Närvarande 44 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att sedan föregående möte Föreningens ledamöter, Bergmästare B. KJELLBERG och Jägmästare V. ÅLUND, Stockholm avlidit.

Som bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1937 har Föreningen erhållit ett anslag från Jernkontoret å 1 000: — kr.

Hr ERIK NILSSON höll ett av talrika ljusbilder illustrerat föredrag om: Kvartära klimatväxlingar i Britiska Ostafrika och Abessinien.

Inom de områden av Brittiska Ostafrika och Abessinien, vilka varit föremål för undersökningar av föredr. under tvenne expeditioner åren 1927—28 och 1932—33, kunde tvenne serier av fornsjösediment urskiljas i Rift Valleys fornsjöområden och tillhörande två skarpt åtskilda pluviala skeden, vilka tal. kallat Stora och Sista pluvialtiden. Från dessa härstamma även tvenne i flera avseenden varandra olika serier av gamla moräner, vilka påträffats och kartlagts på östra sluttningarna av Mount Kenias alpina region nedom de nuvarande glaciärerna.

På Somaliplatåns högsta berg, Kaka och Chillalo, belägna invid abessinska delen av Rift Valley, fann tal. moräner från Sista pluvialtiden liggande som sido- och ändmoräner i dalarna på alldeles samma sätt som på Mt Kenia, Kilimandjaro, Mt Elgon och Ruwenzori. Man hade tidigare (PENCK och andra) antagit, att Abessinien under pluvialtiderna haft ett torrare klimat än det nuvarande. Även i norra Abessinien fick föredr. bevis för, att detta antagande var oriktigt. På Semiens bergmassiv träffades nämligen moräner, vilka vid kartläggning visade, att Sista pluvialtidens glaciärer där brett ut sig över cirka 400 kvkm.

Genom detaljstudier av spåren efter den Sista pluvialtidens talrika fornsjöar och dess glaciärer hade föredr. kommit till den uppfattningen, att Sista pluvialtiden omfattat fyra fuktiga skeden, följda av tvenne arida skeden i början av postpluvial tid. Ur diagrammen över fornsjöarna inom de undersökta områdena framgick, att den under Sista

pluvialtiden och postpluvialtiden fortgående minskningen av fornsjöarnas storlek varit synnerligen likartad i Brittiska Ostafrika och Abessinien. Detta visades medelst en grafisk framställning, grundad på höjddifferenserna i meter av på varandra följande fornsjöytor. Dessa differenser äro huvudsakligen ett mått på växlingarna i balansen mellan nederbörd och avdunstning. Med hjälp av de uppgjorda kurvorna från olika fornsjöområden, vilka kurvor sinsemellan visade en särdeles god överensstämmelse, parallelliserade föredr. de olika fornsjöarna inom Naivasha-Nakuru bassängen i Keniakolonien med dem i abessinska Rift Valley (Zwai-Shala bassängen) och vid Tana.

Studiet av fornsjöarnas strandlinjer och sediment hade givit värdefulla upplysningar om de nivåförändringar, som under kvartär tid drabbat särskilt Rift Valley och som väsentligt bidragit till utdaningen av densamma. Den sista interpluvialtiden kan, vad Ostafrika beträffar, enligt föredr. karakteriseras som en tid av mycket livlig vulkanisk verksamhet. Dislokationer med förkastningar på mer än 500 m vid Naivasha visa, att Rift Valley ännu i så sen tid undergått väldiga förändringar. Nivåförändringarna ha där i trakten av ekvatorn pågått till fram i postpluvial tid.

Under den Stora pluvialtiden trängde Röda havet åt SW in i den abessinska Rift Valley åtminstone till sjön Shala, men under den följande interpluviala tiden lyftes denna del av Rift Valley med ett belopp, som vid Hawashdalen i sydvästra spetsen av Afaröknen var ej mindre än 1 800 meter. Lutande strandlinjer längs Somaliplatåns nordrand visa, att dess nordvästra hörn lyfts med nämnda belopp. Den Abessinska platån drabbades då också av sådana olikformiga nivåförändringar, vilket framgår av att föredr. på vitt skilda platser på denna platå funnit rester av fornsjösediment av Kamasiatyp på mot SO allt högre höjd över havet. Efter byn Yaya, där en fullständig skärning genom detta sediment anträffades, kallades denna fornsjö Yayasjön. Denna har sannolikt varit 7—8 gånger större än Tana och legat på cirka 1 700 m ö. h.

Kring Tana sökte föredr. förgäves spår efter den äldre pluvialtiden, däremot funnos strandlinjer och sediment av ett flertal sjöar från Sista pluvialtiden. Breda, av detta sediment utfyllda dalar ansåg tal. bevisa, att dessa dalar utskurits av vattendrag, som avflöto nedför den Abessinska platåns sluttningar mot Sudan. Dessa vattendrag dämdes sedan för, sannolikt under den sista interpluvialtiden. Därvid uppstod Tanabassängen. Under Sista pluvialtiden ha inga större olikformiga nivåförändringar inträffat inom de undersökta fornsjöområdena i Abessinien, ty fornstrandlinjerna vid Tana och vid Zwai-Shala ligga alla horisontellt.

Då Tanabassängen bildades och Yayasjön stjälptes ut, uppstod som dessa båda områdens avlopp den Blå Nilen. Av K. S. SANDFORDS omfattande undersökningar av Nildalen i Egypten framgår, att oerhörda mängder av slam nått egyptiska Nilen i början av Sista pluvialtiden. Detta ansåg tal. härröra från Yayasjöns väldiga vidder av lätteroderat sediment. Om så är förhållandet, utgör detta ett bevis för att hans datering av tiden för Blå Nilens uppkomst är riktig.

Medelst ovan nämnda metod för konnektering av fornsjöar, som tal. använt inom Ostafrika, hade även en serie fornsjöar i Faiyumdepressionen i Egypten konnekterats med Sista pluvialtidens sjöar i Ostafrika. Därvid visade sig fornsjöarnas växlingar vid Tana och Faiyum vara nästan identiskt lika, men dessa områden ingå ju också båda i Nilens vattensystem. På samma sätt kom en fornsjö från Nakuru med varviga sediment, daterade av GERARD DE GEER till ungefär istidens slut, att parallelliseras med en fornsjö i Faiyum. I denna fornsjös strandlinje ha talrika fynd av stenåldersverktyg påträffats, på grund av vilka denna sjö daterats av engelska arkeologer till nära nog samma tidpunkt. För att pröva den ifrågavarande metodens användbarhet för en inbördes datering mellan Ostafrikas och Egyptens fornsjöar erfordras mera detaljerat material från Egypten, i första hand från Faiyum-depressionen. För en parallellisering av de kvartära klimatväxlingarnas olika faser i Ostafrika och Europa skulle en undersökning inom den nordligaste delen av Rift Valley (Döda havets depression samt Libanon) vara av utomordentligt stor betydelse.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr DE GEER, AHLMANN och HÖRNER.

Vid mötet utdelades N:o 409 av Förhandlingarna.

Mötet den 7 oktober 1937.

Närvarande 53 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att sedan föregående möte Föreningens korresponderande ledamot, Prof. A. HEIM, Zürich, samt ledamöterna Fil. Dr Frih. C. KURCK, Lund och Ingeniör A. T. SJÖLANDER, Stockholm, avlidit samt föredrog några minnesord och lyste frid över de bortgångnas minne.

Till ledamot i Föreningen hade styrelsen invalt Amanuensen GERHARD REGNELL, Lund, föreslagen av hr HJELMQVIST.

Ordföranden framlade ett av hrr VON ECKERMANN och N. H. MAGNUSSON undertecknat förslag till inval av en ny korresponderande ledamot, vilket förslag styrelsen beslutat göra till sitt eget. Enligt Föreningens stadgar bordlades ärendet till följande ordinarie möte.

Som bidrag till fortsatt utgivande av Förhandlingarna under år 1937 hade Föreningen erhållit ett begärt statsanslag å 1 700 kr.

Hr TH. VOGT höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag: Betraktninger angående dannelsen av kisforekomsterne.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER, BACKLUND, A. HÖGBOM och föredraganden.

Hr GEIJER sade sig vara övertygad om riktigheten av grundtemat i föredr:s framställning, nämligen att nickel-magnetkiserna och de berörda svavelkistyperna uppkommit genom nära besläktade fraktioneringsprocesser ,vilka kunna leda till malmbildning genom relativt »torra» magmor, genom mera gasrika magmor, inklusive det svårdefinierbara gränsgebietet mellan »lågmagmatisk» och hydrotermal, eller genom metasomatisk förträngning. Såsom ett viktigt exempel på samband med annan malmbildning, som brukar tillskrivas gasrika magmafraktioner, ville tal. påpeka de av DUNN nyligen skildrade förekomsterna av nickel-magnetkis- och apatit-magnetit-malmer i Singbhum i Indien.

Hr BACKLUND lyckönskade föredr. att på nytt ha upptagit sulfidproblemet till diskussion. Särskilt den s. k. »magmatiska» sidan av sulfidmassornas genesis är ju fortfarande i många hänseenden diskutabel. Emellertid syntes det tal. viktigt och lämpligt att de monomineraliska, asilikatiska »magmorna», som i uppträdandet uppvisa många analogier, behandlas mer eller mindre under gemensam synvinkel. Ej endast de fosfatiska »magmorna» (= apatitoliter) som hr GEIJER ganska riktigt påpekat, utan även karbonatiter och vissa magnetitmalmer. Det gemensamma dem emellan är att de silikatiska »magmabergarter», tillsammans med vilka de uppträda och med vilka man gärna sammanställer dem i genetisk relation, innehålla det asilikatiska mineralet i så pass ringa koncentration, att härledningen av de exklusiva koncentrationer det är frågan om hos kismalmer, apatitoliter etc. alltid bereder svårigheter. Den geokemiska medelkoncentrationen av S exempelvis är ju 0.05 %, av P_2O_5—0.30 %. För kisens del som »magmatisk» differentiationsprodukt måste således, vid mer eller mindre in-situ-differentiation, kristallisationsprocessen begynna vid yttersta högra kanten av koncentrations-temperaturdiagrammet S-silikat, således silikatanparten först utskristallisera och sålunda s. a. s. fixera rörligheten hos den lilla anparten av sulfider. Det frågar sig om avpressning av kristallgröten under medverkan av tektoniska rörelser kan ha någon kvantitativ effekt på så pass små mängder av sulfider (eller

fosfater) det här är frågan om? Differentiation av antydd art synes således bereda stora svårigheter som in-situ-process i de högre nivåerna. Djupare nivåer för denna process måste alltså postuleras. Om S-halten på de större djup det kan vara fråga om är så pass betydande, att den andra typen av droppformig anrikning i likvid »magma» som differentiationsgång kan äga tillämpning är obekant. Emellertid föreligger på de större djupen fara att intet ensidigt (orogent) tryck förefinnes för avpressning (första typen) eller för mobilisering uppåt av den tunga högtempererade asilikatlösningen. På Kolahalvön synes de högtempererade apatitmassorna, betraktade under liknande synpunkter, ha stigit upp i mycket nöga nivåer under anorogena tider, de växellagra dessutom på det intimaste med rena nefelinmassor. Rio Tintos sulfidmassor äro, enligt WILLIAMS, HEIM, ej tektoniserade, medan de associerade något äldre kvartsporfyrerna äro starkt deformerade. Paradoxen framträder geologiskt omedelbart, när man erfar att i Rio Tinto sulfidmassorna anses ha kristalliserat på omkr. 4 km:s djup, medan de endast något äldre kvartsporfyrerna äro nära nog ytbergarter, eller åtminstone ha stelnat på mycket hög nivå. Tal. ansåg att än så länge så pass många motstridiga data äro förknippade med tydningen av asilikatiska, monomineraliska »magma»-bergarters uppkomst, att forfartande ännu supplementerande, allsidiga och ingående fältundersökningar med speciella problemställningar äro starkt av nöden.

Hr TH. VOGT höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om: Sveco-fennidernes fortsettelse i Norge.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr N. MAGNUSSON, BACKLUND, GEIJER och föredraganden.

Hr N. MAGNUSSON uttalade sin glädje över att föredr. funnit bevisen för att huvudparten av de mellansvenska järnmalmerna genetiskt äro anknutna till leptitformationen så starka, att han kunde utgå därifrån vid sina försök att parallellisera Bamleformationen och den mellansvenska leptitformationen. Det är denna parallellisering och ej en parallellisering mellan bergskedjorna inom de båda områdena som föredr. kunnat bevisa med hjälp av förefintliga järnmalmstyper, av vilka några jämfördes med vanliga mellansvenska skarnmalmer av Persbergs- och Vikerstyp, andra med Risbergsfältets malmer i Grängesberg. De starka variationer i mineralogisk utbildning, som järnmalmerna i Bamleformationen visa, bero naturligtvis på olika omvandlingar och tillägg utifrån. Alla av föredr. uppräknade mineral finnas även i mellersta Sveriges järnmalmer, till och med babingtoniten, vilken nyligen äv GEIJER påträffats i Vigelsbofältet. Då föredr. icke funnit några kalileptiter, trots att en del av skarnmalmerna hade relativt höga halter av mangan, riktade tal. till föredr. den frågan om icke en del som graniter betecknade bergarter kunde vara högmetamorfa kalileptiter. Det är nämligen en allmän regel inom leptitformationen, att kalileptiterna omvandlats kraftigare än närliggande natronleptiter. Slutligen uttalade tal. sin glädje över att den gamla kära uppfattningen om Bamleformationen som en motsvarighet till leptitformationen åter kommit till heders.

Hr BACKLUND kunde ej underlåta att uttrycka sin tacksamhet över att föredr. till diskussion upptagit tal:s försök att spåra svekofennidernas fortsättning i södra Norge. Tal. hade avsiktligt i tryck[1] berört denna fortsättning i en mera tentativ form än förut i föreläsningar över fennoskandisk geologi, ej på grund av osäkerhet, utan å ena sidan emedan han ej ville föregripa norska undersökningar i denna riktning, å andra sidan emedan han haft avsikten framprovocera en diskussion i denna riktning; erfarenheten tycks nämligen visa att norska geologer äro mera känsliga för och aktivt reagera mot ingrepp utifrån medels framförda nya konceptioner inom deras arbetsområden än svenska geologer. Emellertid ville tal. understryka att han använt sig av de föreliggande absoluta tidsbestämningarna från Arendal endast som korollarium på de slutsatser han kommit till på basen av strukturella studier bland vilka strykningen hos Bamleformationens enheter varit ett av de avgörande momenten: den förlöper trots betydande och yngre ackordans näranog vinkelrätt mot gotidernas eller rättare gotokarelidernas.[2] När Föredr. däremot som yttermera stöd för svekofennider i södra Norge anför en järnmalmsformation av Persbergstypen inom det av tal. som svekofennider avgränsade området, en annan av Kirunatyp längre i nordväst, så kan tal. ledamt nog ej längre helt följa denna rekonstruktion. Dessa bägge malmtyper, ehuru möjligen av liknande ursprung, ha genomgått en helt olika omvandlingshistoria under fortsättningen, i det Persbergstypens malm varit nedsänkt till betydande djup i jordskorpan samtidigt som den tektoniskt starkt deformerats, detta allt kännetecken som Kirunatypens malm synes sakna. Mellan de bägge typernas förekomster i södra Norge måste således en betydande geologisk gränslinje förlöpa, en gränslinje som även finner uttryck just i den förändrade strykningen inom Kongsbergs- och Telemarksformationernas i övrigt avvikande litologi. Även mot försöket att på hr MAGNUSSONS fråga ansluta Näsoddens av BROCK utförligt beskrivna formationer till Svekofenniderna måste tal. inlägga protest, ty förutom genom de absoluta åldersbestämningarna från Moss, vilka enl. HOLMES kunna sammanfattas inom tvenne ålderssiffror skilda från varandra med 65 milj. år, motsvarande ungefärligen de tvenne granitisationerna[3] inom området, och vilka äro av en helt annan absolut storleksordning än i Arendal, utmärkes detta område av helt annan litologi och struktur än Bamleområdet. Emellertid ville tal. ännu en gång till föredr. framföra sitt tack.

Hr GEIJER ansåg, i motsats till hr BACKLUND, att den sydväst—nordostliga strykningen inom det av föredr. skildrade området icke på något sätt uteslöt samhörighet med svekofenniderna.

[1] Jmf. »Die Umgrenzung der Svekofenniden». Bull. Geol. Inst. Ups. 27. 1937, s. 228.
[2] Jmf. tal:s uppsats i detta häfte (senare tillägg).
[3] Inklusive Bohus-graniten (senare tillägg).

Mötet den 21 oktober 1937.

(Extra möte.)

Närvarande 34 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, öppnade mötet med följande ord:

Innan vi börja dagens förhandlingar resa vi oss och ägna en minnets tanke åt en av våra kamrater inom Geologiska Föreningen, som vi ofta sett här i vår krets, men som vi aldrig mer få återse.

Om någon av oss var urtypen för vildmarks-kraften, för de stora viddernas geolog, för vilken avstånd och årstid, väder och vind icke utgjorde något hinder för dagens arbetsgärning, så var det OLLE BÆCKSTRÖM. När han från sina ödemarker i norr kom till oss för att hämta nya impulser eller delgiva oss de senaste rönen av sitt rastlösa letande i bergens skattkammare, så förde han med sig en fläkt av själva sitt arbetsfält. Han var prospektorn och forskaren med naturmänniskans kraft.

Mångordig var aldrig OLLE BÆCKSTRÖM. Korta bliva också dessa minnesord. Han skulle själv önskat så. Men hans gärning kommer att tecknas i våra Förhandlingar och den kommer att leva i den nya Bergslag i norr, som han varit med om att skapa, liksom minnet av hans lugna, kraftiga gestalt i trogen vänskap skall bevaras av alla dem, som hade förmånen känna honom.

Vile han i frid.

Hr G. BOOBERG höll ett av ljusbilder och ett 20-tal kartor illustrerat föredrag om: Jordmånskartering på Java.

Efter att inledningsvis hava memorerat försöksstationens för Javas sockerindustri i Pasoeroean organisation och verksamhet lämnade föredr. en kort historik av de arbetsmetoder, som tillämpats vid institutets avdelning för jordartsundersökningar och de därvid vunna resultaten. En rationell klassifiering och kartering av sockerjordarna på Java har först och främst sin fundamentala betydelse som medel att exploatera det förefintliga fältförsöksmaterialet. Under årens lopp har försöksstationen på sockerplantagernas till 600 000 har uppgående odlingsarealer — varav $^1/_3$ ockuperas varje år — anlagt mellan 40 000 och 50 000 fältförsök, alla med minst 10, de flesta med 12 kontrollparceller, vilka sammanlagt dragit en direkt kostnad av ungefär

5 000 000 gulden. Utan detaljerade jordartskartor kunna de genom dessa kostbara försök vunna resultaten endast utnyttjas i försöksfältens omedelbara närhet under det generella slutsatser icke kunna tillämpas i full utsträckning. Vidare insåg man redan tidigt en jordmånskarterings stora betydelse för bestämmande av jordboniteten, vid kostnadsberäkning för jordbearbetning o. s. v., varför jordundersökningar redan för 40 år sedan upptogos i försöksstationens arbetsplan. Efter förberedande kemiska och fysiska undersökningar av sockerjordarnas egenskaper (MARR, KOBUS) påbörjades en markkartering 1910. Under åren 1910—1916 gjordes en del ur vissa synpunkter mycket bra och användbara översiktskartor (LEDEBOER), vilka emellertid ej voro på långt när tillräckligt detaljerade för kulturens behov. Under de följande åren, fram till 1929—30 upprättades av försöksstationens decentraliserade gruppsadvisörer på rent induktiv väg ett stort antal plantagekartor efter i fält så detaljerat som möjligt urskilda markolikheter. Dr PH. VAN HARREVELD, försöksstationens dåvarande chef och en på alla sockerodlingens områden synnerligen framstående kraft, uppställde så småningom ett uniformt, agrogeologiskt indelningsschema, efter vilket dessa kartor sammanställdes. Härmed infördes det deduktiva elementet i sockerjordskarteringen. Emellertid lämnade också detta system — varefter under 20 års tid 75 plantager eller inte fullt hälften karterades — åtskilligt övrigt att önska. Visserligen voro de på detta sätt erhållna kartorna mycket användbara i praktiken, men icke desto mindre inneslöto de en hel del ologiska och principiellt oriktiga element, då de flesta jordarterna urskilts rent geologiskt, andra utgjorde slutstadiet av en viss förvittringstyp och åter andra voro karakteriserade av vissa iögonfallande egenskaper.

År 1926/27 infördes på försök en undersökningsmetod, för vilken redogjorts i ett referat i G. F. F. (1931, sid. 527), varvid jordarternas styvlek och färg objektivt bestämdes genom jämförelse med standardskalor och en del andra, viktiga egenskaper subjektivt skattades. Metoden motsvarade i så hög grad de på densamma ställda förhoppningarna, att den sedermera utvidgades och perfektionerades av försöksanstaltens inspektör, Dr R. BRINK, och därefter funnit användning vid den ultimo december 1936 avslutade jordmånskarteringen. Dr O. ARRHENIUS införde under den tid, 1926—27, han var bunden vid försöksanstaltens kulturavdelning, ett provtagningssystem, varvid från varje har 1 jordprov togs från ytlagret (0—30 cm u. y.) och 1 av jorden därunder (30—60 cm u. y.). Denna provtagningsmetod tillämpades under åren 1932—35 över hela sockerarealen på Java, varefter 600 000 ytprov och 90 000 prov från undre jordlager undersöktes efter ovannämnda styvleks- och färgbestämningsmetod. Undersökningsresultaten

protokollerades, varvid även en serie »diverse» egenskaper noterades, såsom kalkhalt, förekomst av järn- och andra konkretioner, varefter de bragtes i karta. På mycket kort tid erhöllos sålunda styvleks- och jordfärgkartor av 144 plantager i skalan 1 : 10 000 resp. 1 : 20 000 alltefter den skala, vari plantagernas stomkartor upprättats.

År 1930 utarbetades vidare vid försöksstationen ett genetiskt indelningssystem av jordarna (ävenledes refererat i G. F. F. 1931, sid. 521) av Prof. C. Jul. Mohr, Amsterdam, vilken för detta ändamål under $1^1/_2$ års tid associerades med markundersökningens personal. De då påbörjade undersökningarna voro emellertid rent kvalitativa. Då de mineralogiska analyserna för karteringen år 1933 igångsattes, visade det sig emellertid nödvändigt att utföra så kvantitativa bestämningar som möjligt för att närmare kunna identifiera de olika slagen av vulkaniskt material och för att kunna fastställa jordarternas förvittringsstadier. Detta senare var en ofrånkomlig nödvändighet, då sockerjordarnas förvittringssätt och förvittringsstadium äro att betrakta som primära faktorer vid jordarternas identifiering. Sedan typiskt och i samband med topografien oomtvistligt material från de skilda vulkanerna studerats och beskrivits, uttogos med ledning av jordfärgs- och styvlekskartorna typiska jordprov från de olika sockerarealerna, dels för att fastställa jordarternas genetiska härkomst och dels för att — där sådant var önskvärt — ytterligare detaljera kartorna. De så insamlade proven analyserades först mekaniskt efter Mohr's system, d. v. s. uppdelades på 10 fraktioner i vattensuspension. De sex grövsta av dessa fraktioner, således med delar av 20 μ diameter och större undersöktes var för sig mineralogiskt, varvid s. k. »yträkning» utfördes. — Vid en undersökning av blandjordar har nämligen en förändring i förhållandet mellan de olika mineralen i på varandra följande fraktioner visat sig kunna ge en bild av de ursprungliga komponenternas blandningsförhållande. Dessutom ger förhållandet mellan de ursprungliga mineralen och de vid förvittringen bildade i de finare fraktionerna (*5* och *6*) ofta en uppgift om förvittringsstadiet. — De genom räkning fastställda mängderna olika mineral omräknas sedan inom varje fraktion till viktsprocent av vederbörande fraktion. Med mineralens spec. vikt hålles således ingen räkning. Då detta emellertid städse sker på samma sätt, äventyras härigenom icke möjligheten att jämföra resultaten inbördes. Genom att sedan summera mängderna av varje material i de olika fraktionerna erhålles totala halten av varje beståndsdel, uttryckt i procent av lufttorr finjord. Dessa procenttal utsättas sedan grafiskt. Genom dessa mineralogiska analyser fastställas sålunda: 1. modermaterialet, varav jordarten uppstått, 2. förvittringssättet och 3. förvittringsstadiet,

varvid åtskillnad (efter markklimatet) göres mellan subaerisk, amfibisk och subhydrisk förvittring vid en vattencirkulation i marken (allt efter luftklimatet), som kan vara ständigt nedåtriktad (alltjämt fortgående urlakning), nedåtriktad under våta tiden, avstannad under torra tiden (intermittent urlakning) eller nedåtriktad under våta, uppåtriktad under torra tiden (omväxlande urlakning och anrikning). Angående de härvid uppstående förvittringsprodukterna, se G. F. F. 1931, sid. 525. Med avseende på modermaterialet utgöra *basalt* och *pyroxenandesit* nästan alltid de yngre, ännu verksamma vulkanernas material, under det i de äldre vulkanernas dessutom ofta återfinnas *leucit*, *hornbländeandesit*, *dacit*, *trachyt* och *liparit*. Vidare förekomma märglar och unga marina avsättningar. Slutligen kunna nämnas kvartshaltiga jordar, innehållande surt vulkaniskt material, vilka äro av tertiär ålder och utgöra relikter av den gamla »Sundakontinenten». Dessa anträffas sparsamt bl. a. vid Cheribon i Nord Rembang och norr om Soerabaia, således längs Javas nordkust.

Genom omständigheter i samband med den recenta sockerkrisen tvingades försöksanstalten att forcera sin jordmånskartering efter i det föregående relaterade metoder, så att denna avslutades under år 1936. Jämte de redan nämnda färg- och styvlekskartorna förelågo då genetiska kartor i skalan 1 : 10 000 resp. 1 : 20 000 av 144 plantager jämte översiktskartor i skalan 1 : 50 000.

På de genetiska kartorna angives:

1. modermaterialets art genom 14 färgserier,
2. dess form genom 10 nyanser inom varje av dessa serier,
3. jordartens förvittringstyp genom 5 arceringsfärger,
4. dess förvittringsstadium genom 5 täthetsgrader vid denna arcering,
5. om jordarten är residuär resp. sedimentär eller kolluvial genom horisontell resp. sned streckning och
6. alven, då denna är avvikande och avvikelsen är av betydelse.

På mycket kort tid — allt som allt fyra år — hava således erhållits dels kartor av stor vetenskaplig betydelse (översiktskartorna) och dels plantagekartor, vilka redan visat sig vara av verkligt praktisk nytta för kulturen genom lokalisering av agrikulturellt viktiga jordmånsskillnader och genom framhävandet av en långt gående detaljering; de äro uniforma och hava slutligen erhållits för relativt mycket obetydliga kostnader. De äro upprättade med stöd av följande fakta och principer:

1. Jordmånsolikheterna inom sockerarealerna variera i allmänhet i hög grad inom även mycket små områden och dessa olikheter bero på diverse faktorer, vilka i fält äro svåra att bestämma och lokalisera,

såsom modermaterialets sammansättning, förvittringstypen och förvittringsstadiet.

2. Dessa jordmånsolikheter hänga nära samman med viktiga agrikulturella egenskaper (t. ex. gödningsbehov, lämplighet för olika rörvarieteter, jordens produktionsförmåga, vattenbehov och lämplighet för olika kulturväxter).

3. De viktiga jordmånsolikheterna stå mestadels i korrelation till de båda lätt och objektivt mätbara »index»-faktorerna styvlek och färg, vilka således dels var för sig, dels kombinerade på kartan i n d i r e k t komma att angiva flera agrikulturellt viktiga egenskaper. I trakter med ä l d r e jordar, där således förvittringsolikheterna tilltaga i betydelse som skiljemärken har markf ä r g e n det största indikativa värdet, under det s t y v l e k e n är viktigast, när det gäller u n g a, föga förvittrade jordar. Förklaringen härtill är, att färgskillnader skarpare och mera exklusivt stå i samband med förvittringen (i synnerhet med dennas art) under det styvleken ofta röner inflytande av modermaterialets sammansättning.

Undersöker man sambandet mellan färg och förvittringssätt, finner man att den subaeriska förvittringen städse ger upphov till jordar av de bruna och gråbruna serierna under det de subhydriskt vittrade jordarna äro brungrå till grå och svarta. Mellan den gråbruna och den brungråa serien ligga jordar, som — ursprungligt subhydriskt förvittrade — råkat i amfibiska omständigheter, t. ex. genom förändrat grundvattenstånd eller subaeriskt förvittrat material, som av någon flod transporterats till lägre liggande lokaler.

Föredr. avslutade framställningen genom demonstration av en serie kartor, varvid bl. a. exemplifierades:

överensstämmelsen i detalj mellan en styvlekskarta och en produktionskarta av en sockerplantage i Mellan-Java,

möjligheten att med tillhjälp av en jordartsfärgkarta i detalj anvisa vilka av en sockerplantages jordar, som äro mera lämpade för tobakskultur,

hurusom — på olika plantager — såväl fosfat- som kaligödning enligt fältförsöken ger ekonomiskt lönande resultat på jordar som enligt de genetiska kartorna äro mer eller mindre identiska, under det motsvarande försök på mellanliggande jordar givit föga eller intet resultat,

möjligheten att med hjälp av kartan skarpt differentiera kvävegivorna på plantager, där sådant förut ej varit möjligt och

kartornas användbarhet vid avgörandet av vilka olika rörsorter, som böra väljas inom en sockerplantages olika arealer.

Föredr. ansåg sig genom denna demonstration hava visat att den nu avslutade karteringen — oaktat de brister, som i samband med det hastiga tempo, vari den utförts, i sakens natur måste häfta vid densamma — fyller även långt gående anspråk på en med uteslutande praktiskt syftemål igångsatt jordmånskartering.

Från flera håll uttalades en önskan, att föredr. vid tillfälle ville lämna en utförligare framställning av metodiken för den vid undersökningarna å Java använda kvantitativa mineralanalysen.

Geologgnytt.

Den 28 maj försvarade i Lund Fil. Lic. Erik Norin en avhandling med titeln: Geology of Western Quruq Tagh, eastern T'ien-Shan. — Reports from the Scientific Expedition to the North-Western Provinces of China under Leadership of Dr. Sven Hedin (The Sino-Swedish Expedition) III Geology No 1. Stockholm 1937. Opponenter voro Docenten Sven Hjelmqvist och Docenten Birger Bohlin.

Erik Norin promoverades den 31 maj 1937 i Lund till Filosofie Doktor och har förordnats till Docent i Geologi och Mineralogi vid Lunds Universitet.

Docent Rolf Norin i Lund har emottagit anställning hos Höganäs-Billesholms Aktiebolag som ledare av dess kemiskt-keramiska laboratorium.

Till professor i geologi, särskilt historisk geologi vid Uppsala universitet har utnämnts Fil. Lic. G. Säve-Söderbergh.

Ingeniörsvetenskapsakademien har vid högtidssammankomst den 24 okt. tilldelat Fil. Dr Axel Lindblad och Fil. Lic. David Malmquist Brinellmedaljen i guld för deras avhandling: »En ny statisk gravimeter och dess användning för malmprospektering».

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 59. HÄFT. 4. N:o 411

Senglaciala och interglaciala avlagringar vid ändmoränstråket i Västergötland.

Av

SIMON JOHANSSON.

(Manuskr. inkommet 15/4 1937.)

Vårt lands kvartära utvecklingshistoria under de postglaciala och finiglaciala tidsskedena är relativt väl känd i sina huvuddrag. Men redan övergångsskedet mellan fini- och gotiglacial tid inrymmer många ouppklarade problem.

Det har som bekant antagits, att övergångsskedet skulle karakteriseras av ett sådant klimattillstånd, att ungefärlig jämvikt mellan ablation och ackumulation skulle hava varit rådande, d. v. s. iskanten skulle i det närmaste hava stått stilla under några hundra år, varvid det finiglaciala ändmoränstråket skulle hava utbildats.

Under detta stillestånds skede ha märkliga händelser tilldragit sig. Iskanten har uppdämt en stor sjö i Östersjöbäckenet, Baltiska issjön, som haft avlopp väster ut till oceanen över Falbygden och enligt senaste antagande växelvis även över nordliga Finland till Vita havet. Sjön avtappas slutligen norr om Billingen till havets nivå, och därmed börjar det finiglaciala skedet.

En annan händelse av vikt anses ha inträffat, nämligen den finiglaciala havstransgressionen. På grund av en landsänkningsvåg, som antogs följa efter den vikande landisen från randområdena i söder och upp till det finiglaciala ändmoränstråket,[1] kom havet att stiga över de områden, som passerades av vågen. På västkusten har nämligen DE GEER och senare ANTEVS funnit en högst betydande nivåförändring under mellanskedet mellan gotiglacial och finiglacial tid.

Denna transgression liksom de senglaciala nivåförändringarna för övrigt har nyligen ingående studerats av ASKLUND,[2] som påvisar

[1] G. DE GEER, Quaternary Sea-bottoms in Western Sweden. G. F. F., Bd 32, 1910.
[2] B. ASKLUND, Den marina skalbärande faunan och de senglaciala nivåförändringarna. S. G. U., Ser. C, n:o 393. Årsbok 29 (1915) n:o 8.

sambandet mellan molluskfaunans olika nivåer på västkusten och strandlinjediagrammen av TANNER och VON POST. ASKLUND har visat, att de senglaciala strandlinjerna kunna uppdelas i två system, de gotiglaciala och de finiglaciala, och han anser, att ett större tidsintervall än man tidigare tänkt sig måste föreligga mellan de båda skedena. Den finiglaciala havstransgressionen tänker sig ASKLUND betingad av en eustatisk stigning av världshavet över en gammal gotiglacial landyta. Något intervall från denna tid har jag emellertid icke kunnat finna vid mina sedimentstudier.

I föreliggande skrift skall redogöras för några fältiakttagelser under revidering av kartbladet Lidköping sommaren 1936. Härvid studerades speciellt sedimentens beskaffenhet inom ett område i sydöstra delen av bladet, beläget inom stråket för de finiglaciala ändmoränerna.

Såväl gotiglaciala som finiglaciala sediment kunna förväntas här uppträda tillsammans, de senare överlagrande de förra, och ett närmare studium av deras avlagringsförhållande i profiler kan därför förväntas giva bidrag till tolkningen av geologien under de båda skedena.

Då, som jag för mer än 10 år sedan visat,[1] Baltiska issjöns tappningsströmmar gått fram över området och då de kvartärgeologiska förhållandena, som jag framhållit, icke kunna tolkas utan hänsyn till dessa händelser, utgör en väsentlig del av föreliggande uppsats en beskrivning av dessa fenomen, varvid vissa rekapitulationer av vad jag tidigare skrivit icke kunnat undgås.

Jag är också nödsakad upptaga till granskning de skäl, LUNDQVIST anför i beskrivningen till kartbladet Lugnås, för antagandet av en eller flera isframryckningar vid Nord-Billingen under avtappningens gång, så mycket mera som HYYPPÄ i en för övrigt intressant skrift,[2] helt nyligen utkommen, påverkats av LUNDQVISTS uppfattning av tappningsförloppet vid »Billingenporten», som ömsom skulle vara stängd ömsom stå öppen. »Billingens nordända som avloppsställe har numera förlorat i betydelse, vilket är mycket välkommet, då där även morfologiskt ingen ränna har kunnat fastställas», säger HYYPPÄ. Min skildring och de bevis jag framlagt ha helt lämnats åsido.

Det kan ju tyckas, att historien om Baltiska issjöns tappning är en detalj i det kvartärgeologiska skeendet av endast kuriositetsin-

[1] Den Baltiska issjöns tappning. G. F. F., Bd 48. H. 2. 1926.

[2] ESA HYYPPÄ. —ber die spätquartäre Entwicklung Nordfinlands mit Ergänzungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. Comptus Rendus de la Société géologique de Finlande N:o IX 1936.

tresse och därför icke förtjänar att göras stort nummer av. En sådan synpunkt är likväl oriktig, ty vid en fullständig kännedom om huru härvid tillgått, huru högt Balticum var uppdämt, äga vi nyckeln till lösandet av frågor av större räckvidd, exempelvis den tidens nivåförändringar. Liksom studiet av Sveaälv på sin tid gav lösningen till Ancylussjöns gåta, kan studiet av Baltiska issjöns avlopp förväntas uppklara problemen kring denna sjö.

Återblick på förhållandena vid Nord-Billingen och närmast väster därom.

Åsikten, att en eller flera isframryckningar förekommit i samband med tappningen, bygger på den hypotetiska tolkning av Timmersdalavallen, som LUNDQVIST framkastat i beskrivningen till kartbladet Lugnås. På ingen annan punkt, där tappningssediment förekomma, angives, att dessa äro täckta av morän eller blivit överskridna av landisen. Då det är av vikt dels för förståelsen av tappningsprocessen (strömmens erosions- och ackumulationsföreteelser), dels för avgörandet av frågan, huruvida tappningen vid Nord-Billingen varit intermittent, är det påkallat att närmare granska de skäl, varpå LUNDQVIST stöder sig.

Enligt den tolkning, jag på sin tid gav, är Timmersdalavallen[1] en genetiskt enhetlig bildning och består av blockrikt, lerigt material, som strömmen vid sitt explosionsartade genombrott kastade fram vid rännans mynning i havet utanför. Härvid begravdes den rullstensås, som låg framför rännan, utgörande Låstadåsens fortsättning vid Timmersdala kyrka. Senare eroderades denna blockbildning dels av huvudströmmen som gått fram norr om och intill den nuvarande vallen och som vid Klyftamons förkastningsbrant avskilt en södergående ström utbildande den djupa och breda erosionsdalen vid Dalboren, dels genom en strömförgrening, som direkt vikit om Billingens nordvästra hörn och tagit riktning mot söder och sydväst. De solfjäderformigt utstrålande erosionsdalarna över denna östligaste del av Timmersdalavallen vittna tydligt om vallens fluviala ursprung. Denna sistnämnda strömgren har berört de blottade skifferlagren på Billingens nordsida och därifrån medfört skiffer, som enligt LUNDQVIST avlagrats såsom en kappa över detta ostliga parti av blockdeltat.

Såväl topografi som sedimentbeskaffenhet antyda dessutom, att vid utbildningen av det parti av vallen, som ligger väster om den glacifluviala åsbildningen vid Timmersdala kyrka, har en stor ström-

[1] För en närmare orientering hänvisas till top. kartan bl. Mariestad.

virvel bidragit. Denna har antagligen haft sitt centrum i sänkan nordväst om Timmersdala station. Den strömgren, som gått söder ut i dalen vid Dalboren, har varit den naturliga orsaken till virvelns uppkomst. Den serie strömryggar, som ligga med i huvudsak väst—ostlig riktning på den sydgående tungan av blockdeltat längst i väster, har av mig tolkats som virvelbildningar. De innehålla också enligt LUNDQVIST skiffer, och materialet måste därför vara ditfört genom tappningsströmmar på något sätt, tydligtvis vid samma virvelbildning, som än avlagrat och än eroderat på Timmersdalavallens södra sida. Den där befintliga landsvägsskärningen visar bland klapper och grus en betydande inblandning av skiffer till mer än 2 m under markytan, vilket konstaterats av LUNDQVIST.

Den som en gång fått ögonen öppnade för terrängformernas fluviala utbildning med strömlinjeformad skulptur i stor stil, för honom framstår hela tappningsmekaniken som en påtaglig företeelse och den skildring av förloppet i sina huvuddrag jag givit som den enda naturliga. De materialanalyser LUNDQVIST meddelat ha endast bestyrkt min framställning.

Vid sin tolkning av ifrågavarande bildning går LUNDQVIST efter materialbeskaffenheten. De sediment, som innehålla skiffer, måste hänföras till tappning, men allt annat, även om sandstensprocenten uppgår till i det närmaste 100 procent, tolkas som lokalmorän. LUNDQVIST är dock medveten om, att endast den del av strömmen, som berört Billingens nordsida, kan vara skifferförande, och detta i större utsträckning, först efter att de täckande moränlagren undanskaffats. Tolkningen blir därför mycket komplicerad.

Den östra delen av Timmersdalavallen, den del som ligger mellan Billingen och Timmersdala kyrka, får förbliva ett äkta tappningssediment, men bildningen väster ut till Klyftamobranten är mycket komplex. Det mot söder utbredda blockdeltat längst i väster säges vara en drumlin, som har sin början i det höga partiet vid Dalboren, ehuru detta är bestrött med jätteblock av sandsten och kaoliniserad gnejs och har en hög och brant nordsida liggande i rak fortsättning av deltats norra erosionsbrant. Någon som helst anledning att genetiskt avskilja detta parti från dess fortsättning mot öster föreligger icke, lika litet som det finnes anledning att avskilja »drumlinens» norra höjdparti från dess fortsättning mot söder.

Enligt vanligt betraktelsesätt tänker man sig en drumlinbildning vara resultatet av isens ackumulerande verksamhet, den eroderande kraften är av någon anledning upphävd. De jättestora blocken skola enligt LUNDQVIST hava uppbrutits från berggrunden närmast norr intill avlagringsplatsen från en hypotetisk sandstensribba, förlagd

under Timmersdalavallen, oåtkomlig för observation. Teorien synes mig förutsätta en våldsam och egendomlig iserosion i stället för en ackumulation. Tolkningen förefaller ologisk. Ingenstädes ha blocken sådana jättedimensioner som här inom »drumlinryggens» norra parti.

Mot S inom »drumlin»-fältet avtaga blocken hastigt i storlek. På en distans av mindre än 1 km bli samtliga blocken små och väl rundade (c:a 40 cm i diameter). För att nå ett sådant resultat synes mig, att man måste tillskriva isen alltför stor förmåga att omälta drumlinbildningen. Enligt vanligt betraktelsesätt borde den glida över och lämna avlagringen tämligen intakt. De strömryggar, som här finnas utbildade, och som jag förut omnämnt, äro enligt LUNDQVIST ändmoräner utbildade på drumlinen, dock måste de ha bildats samtidigt med tappningen, ty de innehålla skiffer. Tolkningen av det västligaste partiet verkar mycket komplicerad och i hög grad osannolik.

Detsamma kan sägas om den tolkning, som LUNDQVIST givit för vallsträckan öster härom mellan »drumlin»-partiet och den begravda rullstensåsen vid Timmersdala kyrka. Denna sträcka skall vara »sammansatt av 3—4 mindre moräner, hopskjutna vid isframryckningar, troligen i samband med tappningen». Att tappningen ändock fått komma med på ett hörn beror tydligtvis på, att LUNDQVIST konstaterat förekomst av skiffer i vallens södra partier. På krönet och på nordsidan har skiffer icke konstaterats. De »rikliga sandstensblocken» antagas därför hava uppbrutits från den hypotetiska sandstensribban under vallen. (För min del förmodar jag, att blockvallen i stället ligger på lera.) Redan vid ribbans nordgräns saknas så gott som allt urbergsmaterial i moränen; isen måste därför antagas hava med våldsam kraft lösbrutit sandstensblock ur den underliggande ribban och lyft dessa vertikalt uppåt. Man kan då med skäl fråga sig, varför isen icke tidigare angripit denna sandstensribba utan först vid de kortvariga isframryckningarna?

Ser man slutligen efter, varpå LUNDQVIST grundat sin teori om 3—4 isframryckningar, åskådliggöres detta i ett stereogram över vallsträckan i fråga, upptagande 5 st. profiler (sid. 87 i beskrivningen). 1:a profilen vid utgångsläget 0 visar endast en höjdrygg. 2:a har 2 ryggar skilda av en flack och grund sänka. (Man bör ha i minnet vid betraktandet av profilerna, att höjdskalan är oerhört överdriven, omkring 20 gånger.) 3:e profilteckningen visar 3 ryggar med den största och sydligaste höjande sig omkring 1 m över bottnen i närmaste sänkan. Den 4:e, 100 m väster därom liggande profilen, visar också 3 ryggar eller, om man skall vara rik-

tigt noga, 4 st. och av samma storleksordning som ryggarna i den närmast föregående. Den sista och 5:e visar endast 1 rygg. Detta är allt, varpå teorien om 3—4 isframryckningar i samband med tappningen bygger. En svag grund torde man kunna säga. Profilerna visa enligt min mening endast olika stadier av strömerosion.

Dalgången vid Dalboren återstår att i detta sammanhang omnämna. Denna ingick som en väsentlig del i min tolkning av Timmersdalavallen. Det egendomliga avbrottet mellan de förut beskrivna mäktiga bildningarna och Klyftamobranten ansåg jag fullt naturenligt förklarades av en sydgående gren av tappningsströmmen. Något märkvärdigt i denna dalgång finner LUNDQVIST tydligtvis icke, eftersom denna icke blivit föremål för någon tolkning. Det skall emellertid omnämnas, att då jag föregående sommar som hastigast reste fram här tillsammans med dr ASKLUND, befanns Långens avlopp, som går fram mitt i dalen, vara upprensat. I kanalens botten låg en myckenhet av block i löst grus och sand. För det mesta voro blocken av sandsten, trots att den hypotetiska sandstensribban icke ansetts sträcka sig över dalen. Ett och annat kalkstensblock påträffades även. Alltså föreligger här en strömbotten från tappningen.

Den tolkning LUNDQVIST givit av förhållandena på Billingens högre nivåer, har jag icke anledning att närmare gå in på, så mycket mera som hans tolkningar där äro odeciderade och även inrymma »möjligheten» av en ström från öster, alltså en tappningsström. Vad som tvingat LUNDQVIST till ett sådant medgivande är resultatet av en stenräkning i en grusavlagring uppe på ortocerkalken i södra kartbladsgränsen och på västra sidan av berget. Han finner att 30 % av materialet består av fossilfria lerskiffrar från yngre ordovicium. Skärningen i fråga ligger på 180 m:s höjd, och om den möjligheten medtages, att sedimentet i fråga är avlagrat av en ström från Balticum, synes mig konsekvensen fordra, att man ej heller avvisar möjligheten av ett motsvarande vattenstånd i Balticum, d. v. s. ett vattenstånd liggande avsevärt högre än 180 m.

Vad jag i detta sammanhang endast vill opponera emot är LUNDQVISTS tolkningar av ett par profiler i morän, den ena från vägskälet vid Klevaliden å Billingens nordsluttning, den andra vid Kornfallet nära södra kartbladsgränsen och framför den sänka, som här går tvärs över diabasen. LUNDQVIST har nämligen för vana att ständigt förklara den överliggande bädden i en moränskärning, huru olika mot underlagret (äkta morän) den än kan vara beskaffad, och huru knivskarp kontakten än må vara, för en yt-

morän. Endast om skiffer påträffas i ytbädden, är denna tappningssediment.

I skärningen vid Klevaliden ligger till yttermera visso i kontakten ett orubbat lager mjäla några centimeter mäktigt och tydligen ej helt lokalt, ty i en annan skärning i närheten har jag i mina dagböcker omnämnt samma profil, fast den icke blev medtagen i min uppsats om tappningen. Av fotografien i kartbladsbeskrivningen sid. 90 kan man se en påtaglig kontrast mellan det blockrika övre lagret med sina rundade block och det blockfattiga undre lagret, den äkta moränen. Tanken att dessa båda lager skulle vara genetiskt samhörande är för mig obegriplig. I hög grad egendomlig är också förklaringen till den övre bäddens högre halt av sandsten 51 % mot underlagrets 38 %, såsom beroende på långtransport från spridda hypotetiska, mindre sandstensförekomster på urbergsplanet långt utanför den anstående sandstenen vid bergets fot.

Samma konstlade förklaring ges åt profilen vid Kornfallet, som erbjuder vissa likheter med föregående, i det att den underliggande äkta moränen har en mera lokalbetonad materialsammansättning än det överliggande lagret. Sålunda har stenräkningen visat, att halten kalkstenar i den förra uppgår till 12 % mot endast 2 i övre lagret. Även detta övre lager tolkas som ytmorän och detta även trots den skarpa diskordansen till den äkta moränen och trots den övre bäddens allt igenom strömskiktade struktur. Det synes som om LUNDQVIST ger allt för stora medgivanden åt ytmoränens variationsmöjligheter.

Linser eller tunna lager av strömskiktat material finner man ju ibland, dock mycket sällan i äkta morän. Härvid bortses från överskjutningsmoräner, där naturligtvis moränen kan vara uppblandad med klumpar eller skållor från ett eventuellt strömavlagrat underlag. Ett fall som icke här ifrågasatts.

Mina iakttagelser på Billingens högre nivåer och det på dem grundade antagandet av ett över Nord-Billingen strömmande vatten ha icke genom LUNDQVISTS stenräkningar kunnat vederläggas.

Återstår att något beröra förhållandena på Klyftamon, väster om förkastningsbranten. I uppsatsen om tappningen framhölls som ett stöd för tolkningen, att tappningssedimenten kunna innehålla kambriskt material, som måste hava ditförts med ström från Billingen mot väster. Innehåll av kambriskt material var för mig emellertid icke huvudprincipen vid särskiljandet. Det var den från äkta morän, sådan jag lärt känna den efter mångåriga studier inom dessa trakter, avvikande sammansättningen, som var ledmotivet,

yttrande sig som regel i större blockrikedom och oftast en påfallande stark avrundning av blocken samt i övrigt av en mera sorterad sammansättning, vanligen en deciderad övervikt av korngrupperna grus eller sand samt i den alltid skarpa kontakten till eventuellt underliggande äkta morän.

De väl rundade blocken, som under många år väckte min förvåning, ha emellertid icke generat LUNDQVIST, som finner formen fullt förklarlig ur antagandet, att de tillhöra en ytmorän och varit med om längre istransport. En sådan förklaring förefaller mig emellertid icke vara tillfyllest. För att åstadkomma en så stark avrundning, som här är fallet, ofta gående till nära klotformen, måste blocken antagas hava nötts mot varandra under transporten och därvid varit i någon roterande rörelse. Utsikterna till en lerbildande nötning eller slipning av block infrusna i is äro ju icke så stora med hänsyn till isens rörelsemekanik. Rörelsen i ismassan försiggår nämligen efter parallella förskjuvningsplan med vanligen meterstora avstånd mellan de särskilda planen. I verklig ytmorän träffas visserligen enstaka rundade block men icke så allmänt som här är fallet, likaså är enligt min erfarenhet lerhalten i normal ytmorän snarare mindre än i bottenmorän. Tappningssedimenten däremot utmärka sig för en relativt hög lerhalt. Teorien om en långtransport i is kan icke nöjaktigt förklara beskaffenheten hos de av mig som tappningssediment uppfattade bildningarna.

Med den negativa inställning till tappningsförloppet, såsom jag beskrivit detsamma, LUNDQVIST från början intagit, var det för honom angeläget söka visa, att de omnämnda sandstens- och skifferförekomsterna i tappningssedimenten på Klyftamon icke härledde sig från en vattentransport från öster i västlig riktning utan från en istransport i sydlig riktning från Lugnåsberget. Talrika materialanalyser blevo därför utförda över området från Lugnåsberget i norr och till kartbladsgränsen i söder. Det visade sig dock härvid, att materialtransporten från Lugnåsberget var mycket begränsad, och att det kambriska materialet verkligen måste härröra från Billingen.

Egendomligt nog räknas dock endast en ringa del av dessa skifferförande avlagringar som verkliga tappningssediment. På Klyftamon har LUNDQVIST frångått principen om skiffern som bestämmande faktor. Endast skifferförande sediment som förekomma rakt väster ut om tappningsrännan i ett smalt stråk över Klyftamon räknas dit. Norr om detta stråk äro avlagringarna icke skifferförande, fast lika beskaffade i övrigt. Trots frånvaron av

skiffer medgives dock, men endast som en möjlighet, att »tappningsströmmen nått något längre mot N, än sedimenten antyda», och dock har största delen av tappningsströmmen aldrig kommit i beröring med skiffer, endast den sydligaste delen, som i tappningsrännan legat an mot skifferbanken vid Billingens nordända.

Frågar man sig å andra sidan, varför icke de skifferförande sedimenten söder om »tappningsstråket» fått heder av tappningssediment, blir svaret: Här är skifferhalten för hög! Min enkla förklaring, att avlagringarna härleda sig från en genom Långendalen sydgående, starkt skifferförande strömgren, som av utfyllningar rakt i söder (norra delen av Valle härad) tvingats taga vägen väster ut, har egendomligt nog icke kunnat godtagas, i stället skall det nu vara isälvar, som tvingats böja av mot väster. Förmodligen har förf. till kartbladsbeskrivningen tänkt sig, att den beskedliga Låstadåsen, varav rester kvarstå i Långendalen, skulle vara feeding esker till dessa gigantiska bildningar på Klyftamon.

En isälv skulle alltså kunna åstadkomma detta »rammel» av väl rundade jätteblock flera kilometer från dess mynning för att ej säga miltals ut mot väster och nordväst och till råga på allt även submarint. Detta har tydligen också förefallit väl starkt. Lundqvist söker bättra på sin teori genom att göra ännu ett antagande. Där »blockramlet» är som värst eller som bäst utbildat, där ha vi endast rötterna till denna märkliga isälvs avlagringar. Men för att få fram rötterna måste likväl tappningsströmmen tagas till hjälp. Ett faktum, vartill ännu en ny förklaring torde krävas, är, att Låstadåsens äkta glacifluviala avlagringar i Långendalen innehålla mycket litet av skiffermaterial, men att samma ström blir starkt skifferförande först på vägen över Klyftamons urbergsterräng.

Det skulle föra för långt att upptaga till granskning övriga i kartbladsbeskrivningen framkastade hypoteser till förklaring av förhållandena inom de av tappningen berörda områdena. Det synes mig också vara överflödigt. Lundqvists i och för sig förtjänstfulla och mödosamma arbete med en massa stenräkningar hava, så vitt jag kunnat finna, icke på någon punkt vederlagt min tolkning vare sig beträffande de högre eller de lägre nivåerna. Den generella tolkningen av företeelserna har ersatts av en massa hypoteser, olika från fall till fall.

De finiglaciala ändmoränerna.

I min uppsats från år 1926 framkastades den tanken att för förklaring av de finiglaciala ändmoränerna inom den del av strå-

ket, som faller i Balticum, icke nödvändigtvis behöver förutsättas ett klimatiskt betingat stillestånd av iskanten vid ändmoränlägena. Stillestånden kan nämligen lika väl vara betingat av de ändrade djupförhållandena i Baltiska issjön vid dess olika tappningsstadier, som medfört ändrade kalvningsbetingelser. De finska geologerna Sauramo och Hyyppä synas även omfatta denna tanke.

Men huru förhåller det sig då med det stråk av ändmoränlinjer, som ligga utanför Balticum väster om Billingen? På G. De Geers bekanta karta, Södra Sverige i senglacial tid, framställes stråket på båda sidor om Billingen som en enhetlig bildning, dock med den skillnaden, att ändmoränlinjerna på västsidan dragits mera markerat i tjockare linjer. En av dessa ändmoränlinjer, den s. k. Åsakaåsen, som ligger strax söder om det område som nu speciellt skall avhandlas, har jag redan tidigare haft tillfälle närmare studera och beskriva. Av helt annan natur är den ändmoränbildning, som ligger norr härom, den s. k. Ledsjövallen. Denna vall går in på kartbladet Lidköping i sydöstra delen och bildar södra gränsen för området Lundsbrunn—Götene, det speciella område jag föregående sommar under revidering av bladet undersökt.

Med den begränsade tid, som stod till mitt förfogande för revidering, måste en speciellt lagd undersökning inskränkas till ett mindre område. Detta område är även valt med hänsyn till att det ligger i tappningsströmmens väg väster ut. Om strömmen varit av den katastrofala natur, jag velat göra gällande, får den icke hava lagt sig till ro ute på Klyftamon. Dess verksamhet väster om Klyftamon får då icke inskränka sig till, att av »strömmen uppslammad mjäla och lera» här kommit till avsättning. Huru härmed förhåller sig, hoppas jag kunna visa i samband med skildringen av områdets övriga glacigena avlagringar.

Som nämnts anses området tillhöra det finiglaciala ändmoränstråket. På De Geers karta är Ledsjövallen den sista i serien av de finiglaciala ändmoränerna. Iskanten skulle här stått stilla en längre tid, med eventuellt små fram- och återgående rörelser, avlastande framför sig en vall av morän med eventuellt annat material inblandat, isälvsgrus eller inknådad lera. Detta är den föreställning man à priori gör sig om vallen.

I verkligheten ser den helt annorlunda ut. Redan vallens topografi är anmärkningsvärd såsom ändmorän betraktad. I väster slutar vallen helt abrupt med en kulle, den s. k. Tempelhöjden i Lundsbrunnsparken nående upp till 132 m. Längre mot väster synes ingenting av vallen, det är, som den aldrig hade varit. Nedanför Tempelhöjden ligger ett tämligen jämnt sedimentplan på

omkring 115 m utan spår av något israndsläge. Profilen (fig. 5) visar topografien väster ut; se även det topografiska bladet.

Gå vi mot öster i riktning mot nästa knutpunkt c:a 1 km härifrån, mot den 133 m höga kullen i St. Lunds trädgård, se vi en svagt utbildad åsform i anslutning till Tempelhöjden endast på de närmaste 100 meterna, längre mot öster ligger fältet söder om den branta nordsluttningen i stort sett plant med sakta sluttning mot söder. Det är dock sönderskuret av i N—S gående strömrännor

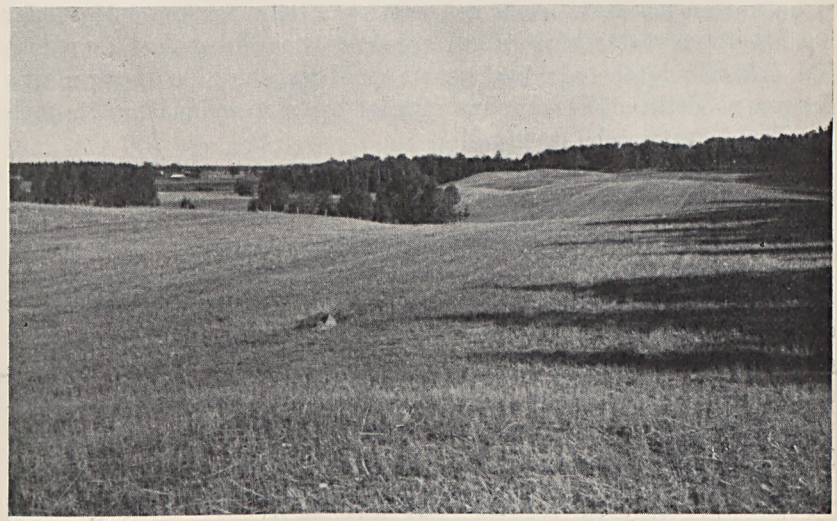


Fig. 1. Parti av Ledsjövallen mellan Tempelhöjden och St. Lund. Topografien med gropar och kullar gör intryck av ett glacifluvialt kameslandskap, där kullarna kunna förmodas bestå av grus. De äro i stället lerkullar.

och långsträckta erosionsgropar. Den nordliga begränsningen är utbildad som en O—V gående hög erosionsbrant (på mitten dock genomskuren av en erosionsdal) och med en rad av med torv utfyllda erosionsgropar vid brantens fot. Av de båda dominerande kullarna, Tempelhöjden och St. Lundshöjden, flankeras detta fluvialt utbildade fält, som till synes med rätta dock endast vad topografien beträffar liknats vid ett kameslandskap. Fotografiet (fig. 1) åskådliggör topografien.

Vid St. Lund ändrar höjdryggen riktning. Den går härifrån med välvd ryggform fast avtagande i höjd c:a 300 m mot SO, där ett mycket skarpt markerat genombrottsställe förekommer med tydlig erosionsbrant, särskilt i den östra kanten. Genombrottsstället är antagligen mycket djupt nedskuret, att döma av den gung-

flyartade utbildningen av torven, som nu fyller sänkan. Anmärkningsvärt är, att genombrottet ligger just i den vinkel höjdsträckningen här gör, ty på andra sidan återtager ryggen sin O—V-sträckning. Den går nu i kartbladsgränsen över Ledsjö kyrka och fram mot Bengtstorp. De högsta kullarna å sträckan nå omkring 15 m över planet i norr eller upptill 133 m.

V om Bengtstorp omkring 1.5 km. Ö om Ledsjö är vallen åter genombruten. Vissa partier i genombrottsstället kvarstå som erosionsvittnen. Intill Bengtstorp kan man se en även å den topografiska kartan markerad smal dal, som skär tvärs igenom åsen, under det att strax väster härintill en annan erosionsdal endast är påbörjad och når blott halvvägs genom höjdryggen. De topografiska dragen på detta ställe påminna mycket om »kameslandskapet» mellan Lundsbrunn och St. Lund.

I fortsättningen mot öster går åsen utanför kartbladsgränsen och blir ännu starkare uppdelad i kullar eller fält och förtonar så småningom mot Valle härads »kameslandskap».

För att kunna giva en mera konkret bild av åsens topografi än den topografiska kartan och en beskrivning kan ge, har upprättats en skiss med inlagda nivåkurvor över ett litet område av åsen, som dock inrymmer åsens olika formelement (fig. 9). Det nivellerade området sträcker sig från Ledsjö kyrka i öster över 133 m:shöjden vid St. Lund och längst i NV ett stycke på andra sidan landsvägen till Skara, en sträcka på något mer än 1 km.

Under den O—V sträckningen har åsen en utpräglad ryggform och höjer sig 10 à 12 m över omgivningen. Genombrottsstället, den av torv utfyllda sänkan, ligger som nämnts just i vinkeln, där ryggen ändrar riktning. Det torde av nivåkurvorna framgå, att genombrottet är av fluvialt ursprung. Belysande för den fluviala utbildningen är den branta och rakt gående 6 à 7 m höga södra väggen, och att topografien långt utanför torvsänkans begränsningslinje influeras av utbuktningarna hos densamma.

Längst i NV visar skissen utseendet av höjdsträckningens branta nordsida å sträckan till Lundsbrunn. Även här giva nivåkurvorna intryck av en fluviatil erosion.

Trots den kraftiga strömerosion åsen mångenstädes uppvisar, kan denna dock icke i sin helhet vara fluviatilt frameroderad. Om det nämligen föreligger ett orsakssammanhang i den omständigheten, att genombrottsstället uppstått just vid höjdsträckningens brytningsställe, vilket synes sannolikt, förutsätter detta, att höjdryggen i sina huvuddrag är primär och existerade före uppkomsten av den ström, som genombröt höjdryggen på detta ställe. En närmare un-

dersökning av ryggens byggnad ger även positiva belägg för att detta varit fallet.

Redan ett ytligt studium ger vid handen, att ryggen ingalunda är uppbyggd enligt schemat för en vanlig ändmoränvall, morän med eventuellt inlagrat grus eller inknådad lera. Man finner, att vallen till största delen består av ren lera, endast fläckvis och endast på ytan kan morän förekomma med inknådade partier av lera. Ofta finner man att de ytligaste partierna av vallen bestå av grus, sand eller mo med block i större eller mindre frekvens, och även är det vanligt, att frispolade block ligga strödda på lerytan. Vallen är sålunda egentligen en lervall, och mäktigheten hos leran är betydande. Enligt uppgift har vid brunnsborrning i vallen vid skolhuset, strax intill Ledsjö kyrka, ett lager ren och hård lera på ända till 30 m:s mäktighet måst genomborras för att komma till vattenförande lager.

Några profiler, som äro upptagna tvärs över vallen åskådliggöra närmare dennas topografi och byggnad. För att kunna belysa sambandet mellan vallen och avlagringarna på sidorna hava profilerna måst upptagas till en betydande längd, varför höjdskalan måst betydligt överdrivas.

Profilen (fig. 2) är upptagen strax V om Ledsjö kyrka längs den nästan i N—S gående vägen. Vallen är här nära symetrisk, endast föga brantare på sydsidan. Den har en knappt metermäktig kappa av morän, vilken innehåller inknådad lera, särskilt rikligt mot botten. Längre ned på sluttningarna består höljet av andra sediment, som dock först längre fram skola diskuteras.

Under moränen ligger en helt stenfri lera. I vallens krön har borrats till 6 m, och endast några få meter härifrån ligger den förut omnämnda brunnen vid skolhuset, där en mäktighet hos leran på 30 m konstaterats. Leran växlar till sin beskaffenhet i olika nivåer, för det mesta är den en styvare mellanlera med övergångar såväl till en styv lera som till en lättare mellanlera men kan även i de övre nivåerna vara av lättare typ.

I de övre lagren under moränen, intill flera meters djup, eller så långt genomluftning med åtföljande oxidation nått, har leran en karakteristisk tegelröd färg; därunder är den mörkbrun eller ibland rent grå. Moräntäcket ovanpå lerryggen visar, att leran var avsatt före isframryckningen. Om denna vore finglacial, skulle det alltså vara under gotglacial tid denna mäktiga lera bildats, antydande att mellan fini- och gotglacial tid ett betydande tidsintervall existerat. Enligt min mening är den dock äldre. Tillsvidare kallas leran intramorän. Moräntäcket visar också, att ryggen som sådan an-

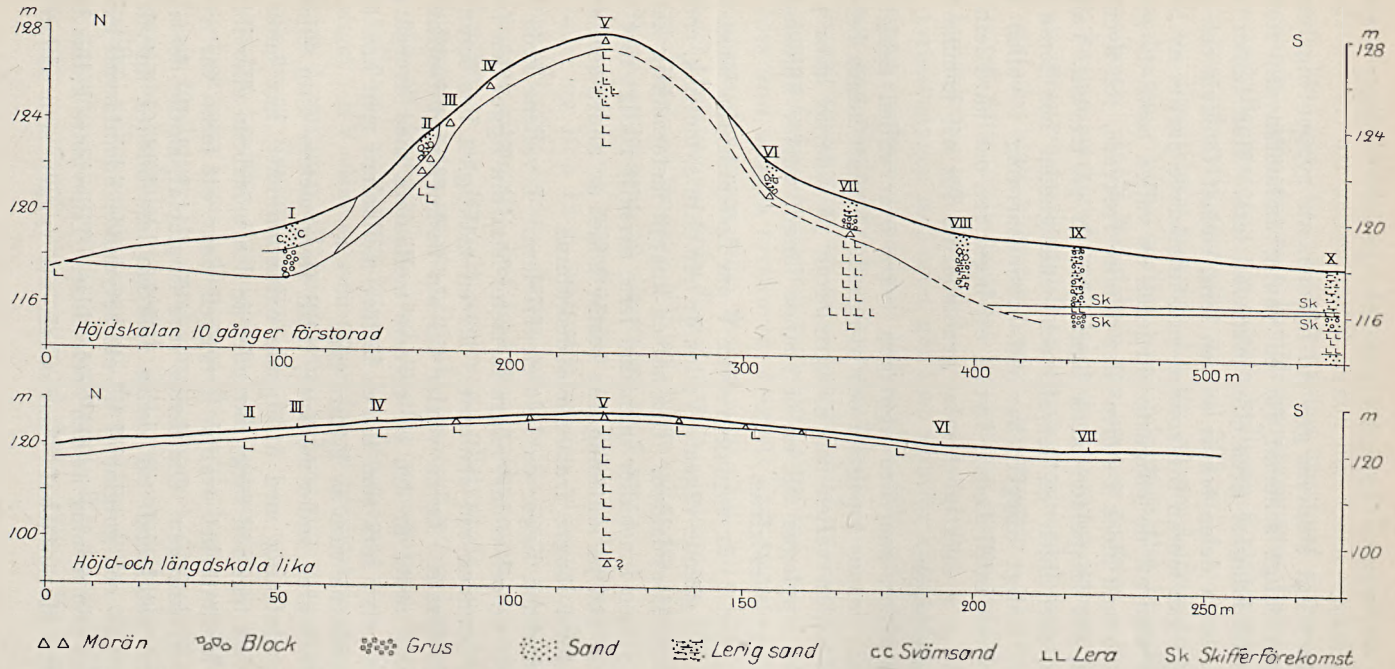


Fig. 2. Profil över Ledsjövallen vid Ledsjö kyrka. Den undre profilteckningen illustrerar mittpartiet av den övre återgivet i samma höjd och längdskala.

tingen existerade före isframskjutningen, eller att den uppkommit just vid isframryckningen som en hopskjutningsvall eller rättare överskjutningsvall framför det framryckande isbrämet. Den senare tolkningens sannolikhet framgår av profilteckningen. (Fig. 3 profil 1.)

Profillinjen är upptagen från Dalasjö i NO-lig riktning, övertvärande Ledsjövallen mellan St. Lund och det förut omnämnda genombrottsstället. För att kunna utmärka sedimenten har höjdskalan måst överdrivas ända till 20 gånger. Med streckad kontur utmärkes 133 m:s höjden vid St. Lund, vilken är belägen c:a 200 m vid sidan av och NV om profillinjens skärning av vallen.

Å profilen är angiven den moränkalott, som täcker 133 m:s höjden. Moränens mäktighet är här icke närmare bestämd, den torde vara 1 à 2 m. Redan cirka 4 m under högsta punkten ligger leran bar på vallkrönet. På detta ställe gjordes en borrning i lera till 6 m:s djup. Leran är av samma utseende som i vallen vid Ledsjö kyrka. Likaledes har en borrning utförts i vallen vid genombrottsdalen. Även där borrades till 6 m i ren lera.

På vallens sydvästra sluttning och i profillinjen gjordes ett par borrningar. Det ena borrhålet n:r III upptogs 10 m från torvmossens kant och visade 1.9 m starkt lerig mellansand på hård lera, som innehöll även makroskopiskt iakttagbara växtvävnadsrester. Vid 2:dra borrhålet n:o IV endast 20 m från det förra i riktning mot vallen och på en nivå, som var 1 m högre, kunde den intramoräna leran förmodas ligga nära ytan. Det var därför överraskande att finna, att det leriga sandlagret (av alldeles samma beskaffenhet som förut, utom vad den översta metern beträffar, som var lerig mo förande en och annan sten) var 6.5 m mäktigt; först på detta djup påträffas lera. 20 m längre upp mot sluttningen går emellertid leran i dagen. Utanför den stora lerryggen förekommer alltså en andra mindre rygg, fast topografien icke ger någon antydan därom.

Sandlagret synes vara genetiskt samhörande med det mäktiga sandlager, som kunnat konstateras vid borrningarna utanför lerryggen. På södra sidan i ett litet grustag beläget c:a 100 m från omnämnda ställe konstaterades under morän med underliggande klapper och grus, tillsammans 2 m, ett lager av mellansand på ända till 7.5 m:s mäktighet vilande på lera. På nordsidan av vallen i ett grustag vid Stockebäck (punkt V) kommer under morän samma sand, i vilken borrades till 5 m. Här mötte sten, varför leran aldrig nåddes, och längst i norr i profillinjen, i ett annat grustag, som skär in i branten 1 km norr om Stockebäck (punkt

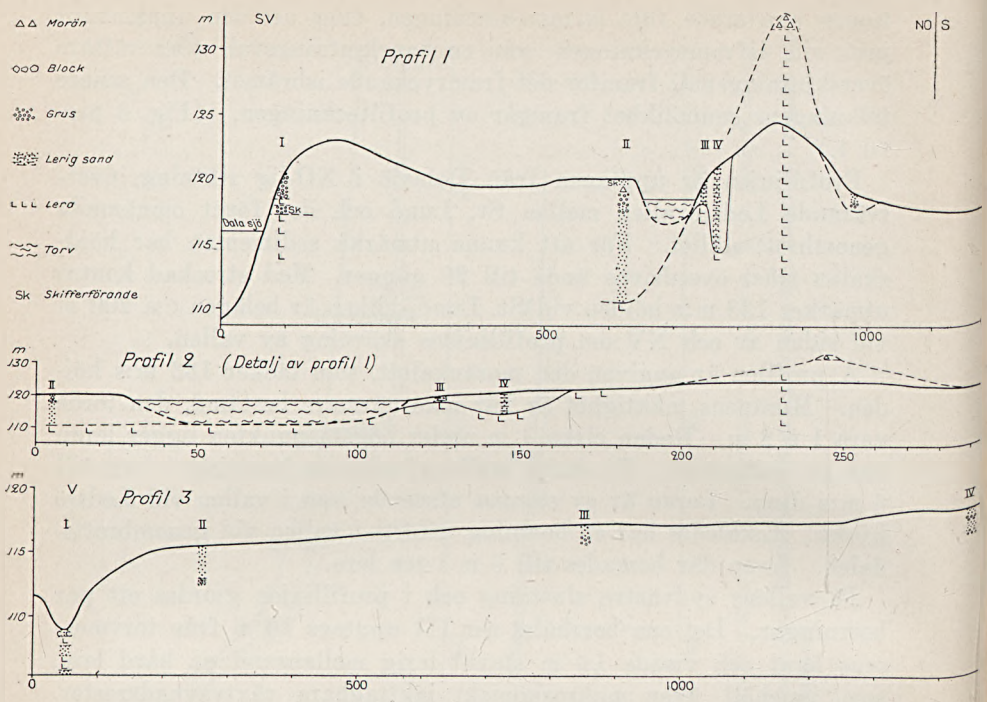
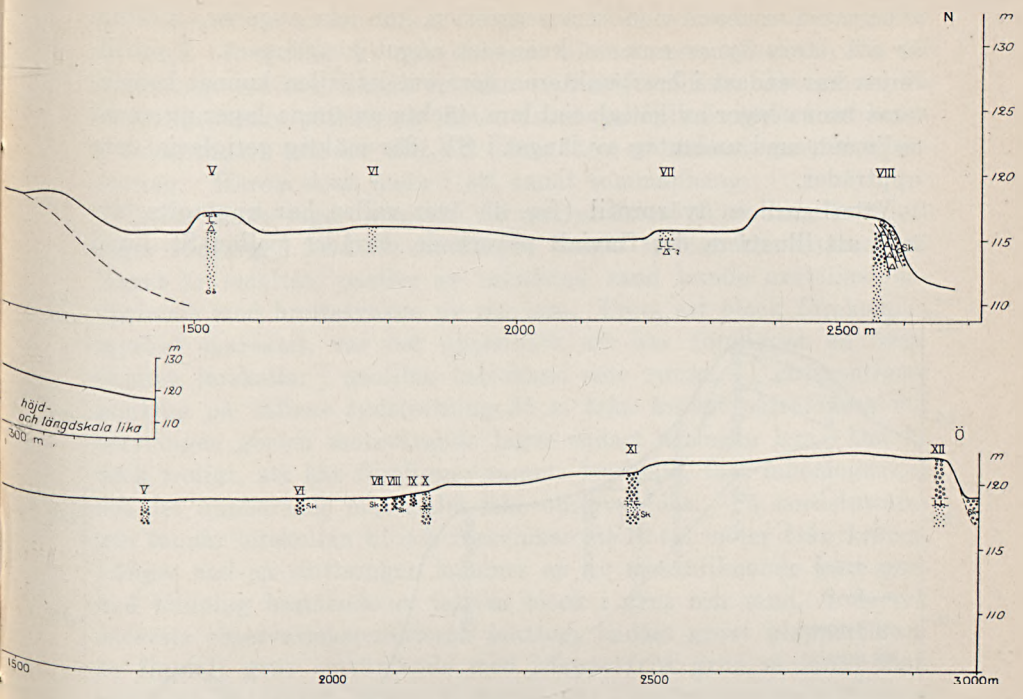


Fig. 3.

VIII), ligger mer än 7 m sand under grus med klapper täckt av morän. Ej heller här nåddes leran.

Den gamla intramoräna leran har täckts av ett mäktigt sandlager, innan isen skred fram över området. Sandlagret får väl uppfattas som distalt, glacifluvialt sediment avsatt under intransgressionen. Det överliggande grövre sedimentet utgör isälvens proximala bildningar. Ovanpå detta har så isen ryckt fram avlagrande det tunna moränlager, som påträffats vid de angivna borrställena. Den vanliga regressionslagerföljden är inverterad.

Före isframskjutningen vilade antagligen detta sandlager på en i stort sett plan intramorän leryta, som vid isframryckningen blev hopskjuten. Mekanismen härvidlag har dock icke kunnat utredas. Inga skärningar finnas, och att genom borrningar fastställa sannolikt förekommande skjuvningsplan har ansetts utsiktslöst, så relativt homogent utbildad, som leran är. Det är dock knappast sannolikt, att lervallen är en tryckvalk uppressad framför iskanten, ty därför synes lerans mäktighet, trots det att den uppgår till 30 m i vallen, vara allt för ringa. Snarare är vallen att betrakta som



en serie överskjutningsskållor, härför talar också den omnämnda sandfyllda sänkan på vallens sydsida, som bäst tolkas såsom ett inveckat parti av den överliggande sanden.

Härmed må dock förhålla sig huru som helst, men den gamla åsikten om vallen som en ändmoränvall utmärkande ett långvarigt stillestånd av iskanten finner i varje fall intet stöd i vallens beskaffenhet.

Efter lervallens hopskjutning har isen överskridit ryggen kvarlämnande liksom i närmast föregående profil ett tunt moräntäcke, visserligen i själva profillinjen borteroderat, men uppträdande som en erosionsrest vid sidan av linjen på 133 m:s höjden.

Då det väl får anses givet, att moränen på nämnda höjd härstammar från samma isframryckning som de påträffade moränresterna på planet å båda sidor om vallen, anger även denna profil, att den nuvarande valltopografien i sina huvuddrag fanns på tidigt stadium och före tappningen. Huru mycket av denna topografi, som var dold av de sediment, grus, sand och lera, som väl får antagas hava

avlagrats i samband med isens regression, kan icke avgöras. Faktum är att därav synes numera knappast något kvarlämnat. I profillinjen har endast i borrpunkterna norr om lervallen kunnat konstateras tunna lager av gotiglacial lera, täckta av tunna lager av annat sediment, med undantag av längst i SV, där mäktig gotiglacial lera uppträder.

Ytterligare en tvärprofil (fig. 4) över vallen har upptagits, avsedd att illustrera det fluvialt påverkade området mellan St. Lund

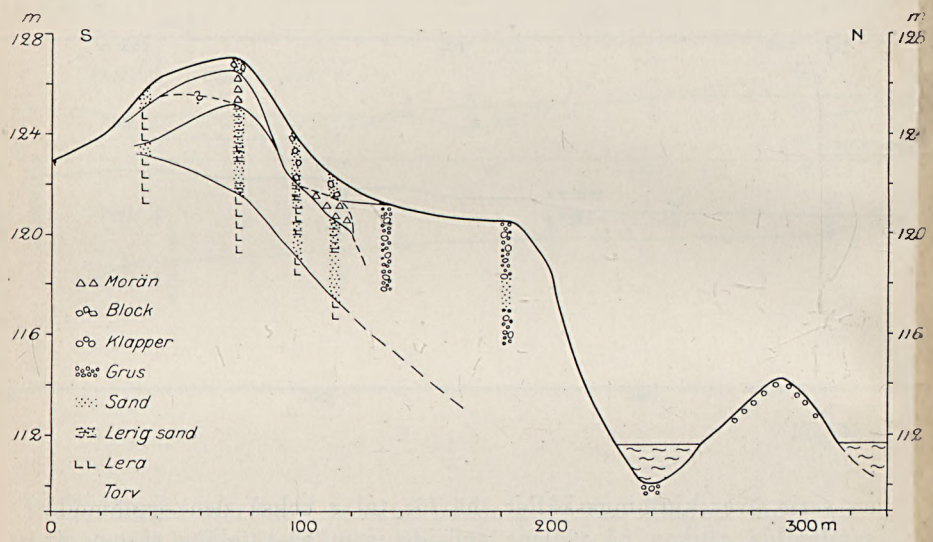


Fig. 4. Profil över Ledsjövallen 100 m O om Tempelhöjden.

och Tempelhöjden (132 m:s höjden). Profilen är upptagen 100 m öster om denna höjd, där ännu den från höjden avtagande ryggformen gör sig gällande om än svagt. Ryggens krön ligger på 127 m. Nordsidan sluttar brant och i två etapper. Vid foten övertvärar linjen en erosionsdal och längre bort på andra sidan om en klapperstensrygg kommer ännu en liten sänka, båda med torv i botten.

Det har varit förenat med stora svårigheter att undersöka vallens inre byggnad på detta ställa, i det att den övre delen av sluttningen täckes av en omkring 2 m mäktig, sten- och blockförande avlagring, som måste genomgrävas, innan borrning kunde företagas. Den nedre delen av sluttningen täckes av grus och klapper till så stor mäktighet, att underlaget icke kunde nås.

Som översta lager på de högre nivåerna ligger ett tunt sediment av en ganska säregen beskaffenhet. Det består av mo med ganska

väl rundade stenar och block. Sten- och blockfrekvensen är varierande ifrån ett sporadiskt uppträdande till ett mera allmänt. En del sandstenar träffas, likaså enstaka små skifferflisor. De senare ha visserligen icke påträffats just i denna profillinje utan i närheten i avlagringar, som av allt att döma äro av samma genetiska ursprung. Härom dock mera i ett annat sammanhang.

Under detta lager kommer vid borrpunkten på vallens krön ett lager rödfärgad lera. I skärningen kunde tydligt konstateras, att lagret är omältat, partier av inknådad sand kunde urskiljas omväxlande med brottstycken av ren lera. Trots att block förekomma mycket sparsamt, var det uppenbart, att här föreligger en överskjuten lerskolla, i profilen betecknad som morän. I observationspunkten på vallens sydsluttning 35 m från krönet påträffades vid borrningen genom motsvarande lager endast homogen lera. Det är dock troligt, att här föreligger samma lerskolla, fast inhomogenitet hos det uppborrade materialet icke observerades. På nordsluttningen tunnar lerskollan ut och försvinner ett 10-tal meter från krönet. Längre ned på sluttningen kommer en ny moränliknande hårt packad bildning bestående av talrika block i grus och sand. I de två nedersta observationspunkterna iakttogs endast grovt klapperförande fluvialt grus omväxlande med klapperfritt grus så långt man kunde nå på djupet. Strax N härom har dock motsvarande grusavlagring iakttagits ligga på lera.

De nära två meter mäktiga övre lagren vila på en bädd av sand omkring 4 m mäktig. Den övre hälften är lerig, t. o. m. ren lera kan ingå häri som tunna skikt. Den leriga sanden är starkt rödfärgad i likhet med den intramoräna leran. Visserligen ligger sandlagret ovan grundvattensnivån, men då sanden är täckt av ett impermeabelt lager, synes den röda oxidationsfärgen särdeles anmärkningsvärd så djupt under markytan, som den förekommer. Som framgår av profilteckningen tunnar sandlagret hastigt ut på vallens sydsida. I borrpunkten återfanns av det 4 m mäktiga sandlagret endast 4 dm. Det verkar vara avskuret vid isöverskjutningen. Förmodligen tillhör detta sandlager samma mäktiga sandavlagring, som beskrivits i föregående profil. Den vilar också här på lera av den intramoräna lerans beskaffenhet.

Lerytan ligger i stort sett konformt med markytan. Lerytans krön är endast förskjutet mot sydsidan av vallen. Liksom de båda föregående profilerna synes även denna angiva, att vallformen redan uppstått vid den sista isframryckningen. Markytans mjukt avrundade topografi tyder dock på fluvialt ursprung och kan sättas i samband med de strömmar, som avlagrat gruset och klappern.

Beträffande Ledsjövallen skall ytterligare endast omnämnas utseendet av vallens avslutning mot väster vid Tempelhöjden, som illustreras av profilen fig. 5. Från Tempelhöjdens krön sluttar marken brant ned till en flack sänka nedanför kullens fot belägen c:a 12 m lägre. Sluttningen är här beklädd med ett nära metermäktigt lager av lerig sand innehållande mycket sten av väl avrundad form. Kontakten till underliggande intramoräna lera är skarp, och kontaktytan ligger konformt med backsluttningen. På kullens sydsluttning saknas detta täcke; här ligger leran bar.

Det leran täckande lagret övergår i sänkan vid kullens fot till en moig avlagring med enstaka, mindre stenar. Detta lager är av samma mäktighet som det på sluttningen, eller 0.8 m, och synes trots skillnaden i mekanisk sammansättning vara av samma genetiska ursprung. Till sammansättningen liknar lagret mera det översta höljet i närmast förut beskrivna profil. Förekomsten av små skifferflisor om än sparsamt är anmärkningsvärd.

Leran under kunde här ej nås, ty under det övre lagret kommer stenigt grus med ganska väl avrundade stenar och block, som ej gick att komma igenom med spett och spade. Lagret utgör, skulle jag tro, bottenlager till det bättre sorterade och starkt klapperstensförande gruslager, som längre väster ut i profilen bildar en låg rygg. Från två brunnsborrare, som i denna rygg borrat efter vatten, ha uppgifter inhämtats om de genomgångna lagrens beskaffenhet, och efter deras uppgifter har lagerföljden tecknats. Det skall anmärkas, att brunnarna icke ligga i själva profillinjen, vilken framgår mitt emellan dem. Avståndet mellan brunnarna är omkring 100 m i ungefärlig N—S-lig riktning. För den västligast belägna äro lagrens mäktigheter endast angivna ur minnet. Det har av båda brunnsborrarna uppgivits, att det klapperförande gruslagret vilar på lera liksom motsvarande gruslager i föregående profil antagits göra. Mäktigheten hos leran har uppgivits olika för de båda brunnarna. Om olikheten har reellt underlag eller eventuellt beror på minnesfel lämnas därhän, men uppgifterna om läget av lerans underyta eller den nivå, där vattenförande grus eller sandlager börja, stämma bra överens, vilket framgår av profilen.

Det undre lagret av grus och sand har sannolikt stor märktighet och stor regional utbredning. Det är nämligen rikligt vattenförande. Vid brantens fot framrinner nämligen en kraftig »sötvattenskälla», som ger ända till 3 l/sek. lika året runt. Lundsbrunns starkt järnhaltiga hälsokälla, som sipprar fram endast några få meter därifrån, har en helt ringa vattenföring. Antagligen har den sitt närområde inom de ytliga, på leran liggande gruslagren.

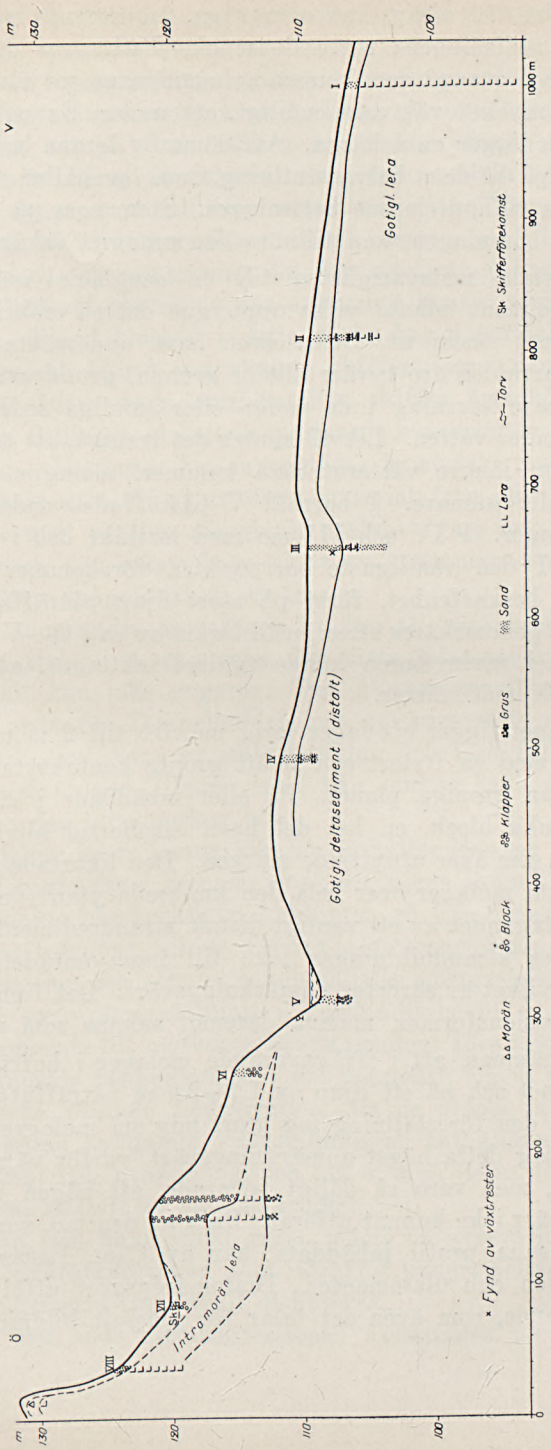


Fig. 5. Profillinje från Ledsjövallens västligaste parti, Tempelhöjden, och mot väster över sedimentplanet, visande Ledsjövallens tvära avslutning samt sedimentbeskaffenheten.

Profilens undre del visar, kan man säga, en normal lagerföljd för den första nedisningens regressionsepok. Isälvsgrus och sand ligger underst, och ovanpå dem komma avlagringarna av intramorän lera. Det kan mycket väl vara möjligt, att under Tempelhöjdens intramoräna lera ligger en åskärna. Att döma av lerans beskaffenhet i borrhålet på höjdens halva sluttning, som innehåller skikt av mo, verkade den tillhöra lerans bottenlager. Sten, som på 2.4 m:s djup hindrande borrningen, kan tillhöra den antagna åskärnan.

Som den distala motsvarigheten till en senglacial isälvsbildning hava de sediment tolkats, vilka uppbygga det på omkring 110 m liggande planet väster ut. Sedimenten hava undersökts i flera borrpunkter. Borrhålen äro tyvärr alltför grunda, grundvattnet har hindrat en djupare borrning i de moiga eller sandiga sedimenten, vilka flyta ut under vatten. Likväl syntes det framgå, att sedimenten bli finare ju längre västerut man kommer, molagren mellan lerskikten bli allt tunnare. I borrhål V påträffades endast grov sand med gruslager. I IV och III mo med lerskikt och i II lera med moskikt. I den västligaste borrpunkten förekommer endast lera av lättare beskaffenhet, först på stort djup påträffades ett moskikt. Planet genomskäres strax intill linjen av en i O—V gående djup ravin, och i ravinväggen kunde tydligt iakttagas, att leran tilltager i finlek mot väster.

Överst på planet ligger ett lager lerig mo, 0.5 till 2 m mäktigt, som diskordant med en i stort och smått gropig kontaktyta täcker det även på ytan gropiga planet. På eller inbäddade i mon kan man finna enstaka block, en hel del hava emellertid blivit bortplockade ur den som åker utnyttjade marken. Den likartade beskaffenheten hos detta molager över hela den km-breda ytan synes icke förenlig med antagandet av ett vanligt distalt strandsediment. Överhuvudtaget synes strandbildningar icke till inom områdets högre belägna nivåer, vilket är särdeles anmärkningsvärt. Det finnes gott om fluviatila erosionsformer, marina däremot saknas som nämnts.

Det skall omnämnas, att i ifrågavarande molager i borrpunkten III mitt på planet och på ett djup av 1.7—2.0 m påträffats en del växtrester. Med den föreställning jag gjort mig om molagrets bildningssätt, fann jag detta högst anmärkningsvärt, varför växtresterna tillvaratogos, men voro så dåligt bevarade, att någon bestämning av dem tyvärr icke kunnat utföras. Prov av den mo, vari växtresterna från denna profil inbäddats, har av Carl Larsson undersökts på pollen och diatomacéer. Diatomacéprovet utföll negativt, ett förhållande, som även det talar för glacialt bildningssätt.

Pollenprovet återigen gav positivt resultat som var att vänta vid närvaron av växtrester.

Vid de fortsatta borrningarna hölls uppmärksamheten riktad på förekomst av växtrester även i säkert glaciala lager, varvid det visade sig, att på flera ställen och under sådana förhållanden att genomluftning ej förekommit växtrester påträffades.

Det synes vara alldeles uppenbart, att Tempelhöjdens branta sluttning såväl åt nordsidan som åt väster i profillinjen är ett verk av erosion, och upplysning om den eroderande kraftens natur kan endast beskaffenheten av den avlagring lämna, som nu täcker sluttningen. Bland blocken i detta täcke har påträffats en och annan sandsten och likaså som nämnts skifferflisor i den sandiga grundmassan. Inom dessa områden kan skiffer betraktas som ledfossil för från Billingen strömtransporterade avlagringar. I traktens äkta glaciala avlagringar har ingenstädes kambriskt material påträffats. Att transporten hit ut av detta material från Billingen skulle kunnat ske med vanliga marginala isälvar synes mig icke ens behöva diskuteras, den måste hava skett av strömmar, som satts i rörelse vid själva tappningskatastrofen.

Men även andra eroderande krafter än tappningsströmmar kunna komma ifråga. I vad mån den sista isframryckningen bortsopat material, kan icke avgöras. Det klapperstensförande gruset, som ligger nedanför Tempelhöjden, och om vars rätta natur tveksamhet kan råda, kan vara en isälvsbildning och i så fall tillhörande den sista nedisningen. Denna isälv kan tänkas hava åstadkommit erosionen i den intramoräna leran.

Bindande bevis kunna icke av förhållandena på platsen framdragas. Längre fram kommer dock att göras sannolikt, att om en isälvsbildning här verkligen föreligger, så har denna blivit omlagrad av havsströmmar till de fluviatila terrängformer, området uppenbart utvisar, och att det sandblandade molagret längre ned på planet är en strömavsättning i Portlandia-havet.

Återgående till områdets kvartärgeologi före tappningen, som här inledningsvis behandlats, har det framgått, om vi rekapitulera iakttagelserna rörande Ledsjövallen, att de äldsta iakttagna sedimenten utgöras av gamla isälvsbildningar antagligen av relativt stor mäktighet och utbredning, och att ovanpå dessa ligger en intramorän lera, ställvis av stor mäktighet.

Innan isen ånyo ryckt fram, måste en avsevärd tid ha förflutit. Vilka nivåförändringar, som inträffat under mellantiden, är en fråga, som längre fram skall diskuteras.

Vid den sista istransgressionen avlagrades på den intramoräna

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

lerytan på sina ställen ett nära 10 meter mäktigt lager av sand, och ovanpå detta sandlager har transgressionsfasens isälvar här och var lagt grovt grus och klapper, som avlagrats i iskantens omedelbara närhet. Över denna bädd har därefter isen transgrederat kvarlämnande en moränbädd, som är återfunnen på spridda ställen, icke endast inom detta speciella område utan på många andra punkter inom bladet Lidköping och söder härom.

Vid landisens regression sker ju i vanliga fall den största sedimentationen av isälvsgrus, sand och leror. Undantagandes bottenmoränen antages i allmänhet alla glaciala sediment vara avsatta under isens regressionsstadium. Det skall dock påpekas att A. Jessen i sitt klassiska arbete, Vendsyssels geologi,[1] hänför vissa sediment till isens transgressionsstadium och att Hadding tolkat de under baltisk morän liggande sand- och grusavlagringarna i Kävlingeåns dalgång som avsatta under den baltiska isströmmens transgression[2]. Inom detta område framstår som ett anmärkningsvärt moment, att av regressionssedimentet tillhörande den gotiglaciala isavsmältningen finnes icke mycket kvar på de högre nivåerna. Av isälvsbildningar till denna fas har jag nämligen endast på enstaka ställen funnit avlagringar, som möjligen legat in situ. De förhållanden under regressionsfasen, som förorsakat denna anomali, skola behandlas i det följande i samband med beskrivningen av tappningssedimenten. Jag kommer då också att med ytterligare exempel belysa den nu framställda uppfattningen om den kvartärgeologiska utvecklingen.

De närmare undersökningarna ha visat att den som ändmoränvall tidigare ansedda Ledsjövallen i själva verket är en vid den sista istransgressionen hopskjuten vall av lera, där uppvälvningen över den allmänna lerytan rör sig om ett belopp av endast omkring 15 m. Denna vall har överskridits av isen, några fakta antydande ett stillestånd av iskanten härstädes har icke kunnat påvisas. Att lervallen varit utsatt för erosion av havsströmmar har påpekats och skall ytterligare belysas.

Ledsjövallen är icke den sista i serien av de »finiglaciala ändmoränvallarna». Det finnes norr därom ytterligare två vallar av samma typ, för vilka skall redogöras i fortsättningen vid beskrivningen av de särskilda områdena. Men även söderut inom kartbladen Skara och Skövde finnas liknande lervallar, tidigare tolkade som ändmoränvallar utbildade vid långvariga stillestånds lägen. Av helt

[1] A. Jessen, Vendsyssels geologi. D. G. U. V. Række N:r 2. 2dra uppl. 1936.
[2] A. Hadding. De yngsta glaciala avlagringarna i Kävlingetrakten. G. F. F. Bd 39 H. 5. 1917.

annan typ är dock Åsakavallen, den som kommer närmast söder om Ledsjövallen. Som jag tidigare ansett mig kunna visa, kan denna betraktas som en erosionsrest av ett avloppssediment från Baltiska issjön. Efter vad som framkommit om Ledsjövallen och Åsakavallen synes det vara påkallat att upptaga de övriga »finiglaciala ändmoränvallarna» väster om Billingen till förnyad granskning.

Lundsbrunnsdeltat.

I den beskrivning av Svea älv, VON POST lämnat i Teknisk tidskrift, göres en beräkning av Svea älvs nederbördsområde, som han finner vara 40 gånger så stort som Göta älvs. Avloppet för Baltiska issjön matas från ett nederbördsområde av samma storleksgrad. Skillnaden är endast, att den smältande landisen hade en större utbredning än under Ancylustidens Sveaälvsepok, då endast en rest av landisen fanns kvar. En motsvarighet till Svea älvs mycket omskrivna[1] väldiga vattenmassor ha vi också här att räkna med, som normalt avlopp från Baltiska issjön, det är ju i grund och botten samma sjö det gäller fast på ett stadium, ett par tusen år tidigare.

Redan den normala avrinningen från Balticum är av den storleksordning, att strömmar långt ut i havet böra vara påvisbara i sedimentbeskaffenheten och så mycket mera bör detta hava varit förhållandet beträffande strömmarna från den katastrof, då på en gång issjön tömdes till havets nivå. Efter denna katastrof blev det emellertid ingalunda öppen förbindelse mellan Balticum och Portlandiahavet i väster. Även om »Billingenporten» snart breddats till ett sund, allt efter det isranden smälter undan, måste vattnet fortfarande fram över Klyftamons höjdrygg, och först norr om Lugnåsberget blir förbindelsen mera öppen, dock icke med Balticum utan endast med depressionen mellan Billingen och Hökensås. Före tappningen har höjdsträckan Billingen—Falbygden utgjort vattendelaren, över vilken issjön då avrunnit. Efter tappningen förflyttas vattendelaren till Hökensås—Tiveden, det blir då Karlsborgsrännan eller rättare rännorna, som bilda avlopp, och dessa måste hava varit i funktion ända till iskanten kommit norr om Tiveden eller 3 à 4 hundra år. Först i Närkesunden kan man tala om en öppen förbindelse med världshavet, d. v. s. flera hundra år efter tappningen vid Billingen kan Balticums Yoldiaskede börja. Denna

[1] H. MUNTHE, Studier över Ancylussjöns avlopp och L. VON POST, Svea älvs geologiska tidsställning. S. G. U. Årsbok (1927), Ser. C. Av VON POST ytterligare beskrivet på flera ställen.

allmänna gång i Baltiska issjöns avrinningsförhållande före, under och efter tappningen har framgått genom mångåriga studier av terrängformer och sedimentens beskaffenhet. Efteråt, sedan bilden klarnat, ter sig det mekaniska förloppet i sina huvuddrag enkelt och självfallet.

I min uppsats för tio år sedan beskrevs en skärning i Lundsbrunnsdeltat (järnvägens grustag). De förnyade undersökningarna hava icke givit anledning till ändrad uppfattning om sedimentens natur, endast att de tillsammans med övriga observationer möjliggjort ett bättre infogande av deltat i sitt naturliga sammanhang.

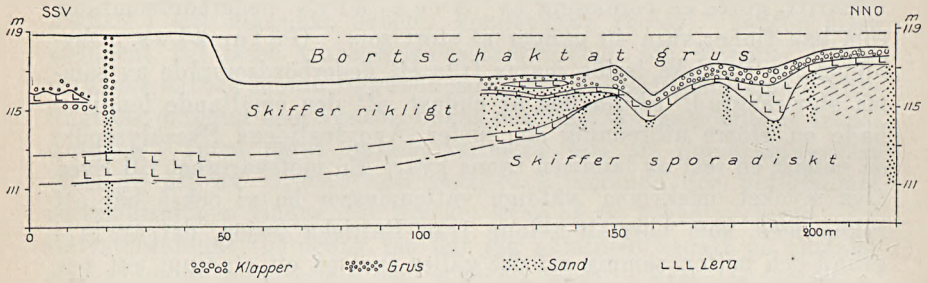


Fig. 6. Skärning i Baltiska issjöns avloppssediment vid Lundsbrunn (Järnvägens grustag).

Till Lundsbrunnsdeltat räknas området söder om Ledsjövallens sträckning mellan St. Lund och Tempelhöjden, mot söder sträckande sig utanför kartbladets gräns. Det är uppbyggt av grov klapper och grus täckande finare sediment. I deltats södra delar kan det grova lagret saknas. Den fluidala topografien är tydligt märkbar såväl i dalar och i åsgropsliknande hålor som i detaljerna i markytans relief.

En mycket instruktiv skärning genom deltats södra parti är just järnvägens grustag beläget söder om stationen vid grenspåret (se top. kartan), där en c:a 4 m hög vägg å en 3 à 400 m lång sträcka i SSV-lig riktning är tillgänglig för observation. Sedimentens beskaffenhet i grusväggen och även under grustagets botten så långt ned det varit möjligt komma med borr för grundvatten, åskådliggöres i vidstående profil (fig. 6) från grustagets nordliga del.

Underst i profilen är intecknat ett lager mellansand av betydande mäktighet, i profilens norra del har en mäktighet av mer än 6 m konstaterats. I skärningen här framträder en parallellskiktning hos sanden i långa jämntjocka lager med skikten stupande mot SV. Skiktningen markeras av mm tjocka lager av en lerig mo, som med sin starkt röda färg mycket påminner om färgen hos traktens intra-

moräna lera, varifrån lermaterialet torde vara hämtat. Sandlagrets botten har icke nåtts, men med all säkerhet ligger lera under att döma av förhållandena i närheten t. ex. i Mariedalsåns djupa ravindal strax söder härom eller intill Mariedalsterrassen i närheten av Mariedal, där under ett 8 m mäktigt lager av skifferförande sand en mäktig lera konstaterades och likaså på ett flertal andra ställen.

Sandlagrets överyta är gropig. I skärningens norra del kunde två djupa erosionsgropar konstateras, den ena närmare 2 m djup. Några grövre sediment i groparnas botten kunde ej iakttagas, varav vi kunna sluta till att groparna sannolikt äro virvelhålor. I södra delen ligger sandens yta under grustagets botten, och är där endast schematiskt inlagd.

Sanden täckes av ett lager lera av varierande mäktighet. Längst i söder befanns det på ett ställe uppgå till 1.4 m, i norra delen åter är det tunt utom i groparna, i vilka förtjockningen likväl beror på tydligt iakttagbar nedglidning av lerskollor. Över detta lerlager kommer grov sand, varöver åter följer i skärningen grus med enstaka klapperstenar. I gruset är längst i söder ett lerlager intecknat med en ojämn övre yta och en plan undre yta, tydligen en erosionsrest av ett utbrett lerlager, varom vittnar såväl den eroderade överytan som de runda bollar av lera, som finnas inbäddade i gruset. På samma nivå ligga de två lerlagren i profilens mittparti, varav antagligen det övre tjockare, som även är inbäddat i grus, ekvivalerar lagret i söder. I de översta gruslagren finnas dessutom centimetertunna lerlager av en mjälig beskaffenhet, vilka dock icke blivit markerade i profilteckningen.

Några centimetertunna varv i lerlagrens undre nivåer kunna urskiljas. För övrigt är leran homogen. Den varviga delen är av en grå färgton, den homogena är röd. Materialet i denna senare härrör tydligtvis från uppslammad intramorän lera. I gropen längst i norr är leran överst grå och därunder röd med skarp gräns mot den förra. Då såväl grå som röd lera förekommer tillsammans kan den slutsatsen dragas, att den röda färgen sannolikt icke är uppkommen genom en senkvartär vittring på platsen, ty i så fall skulle orsaken ligga i en olikhet i materialbeskaffenhet hos de olika lagren, vilket knappast kan förutsättas.

Om sand- och gruslagrens genetiska ursprung behöver man icke tvivla, ty här är det så lyckligt, att den som ledfossil användbara skiffern finnes i alla lagren, sparsamt i det undre sandlagret och rikligt i de övriga. Utom skiffer kan man ock finna sandsten och även bitar av orsten och ortocerkalk förekomma ganska vanligt. Materialet är alltså kommet från Billingen. Det är avsatt i en ström,

varom grusets diskordanta strömskiktning vittnar och en granskning av strömskiktningen i detalj har dessutom ådagalagt att strömmen kommit från öster. Lerlagren antyda avbrott i strömmen eller fast föga sannolikt ändrade strömriktningar. Förekomsten av lera visar också, att strömmen gått fram i relativt djupt vatten. Tanken att en vanlig isälv, som haft sin mynning vid Billingens fot, skulle strömmande marginalt haft kraft att framforsla grus och t. o. m. klap-

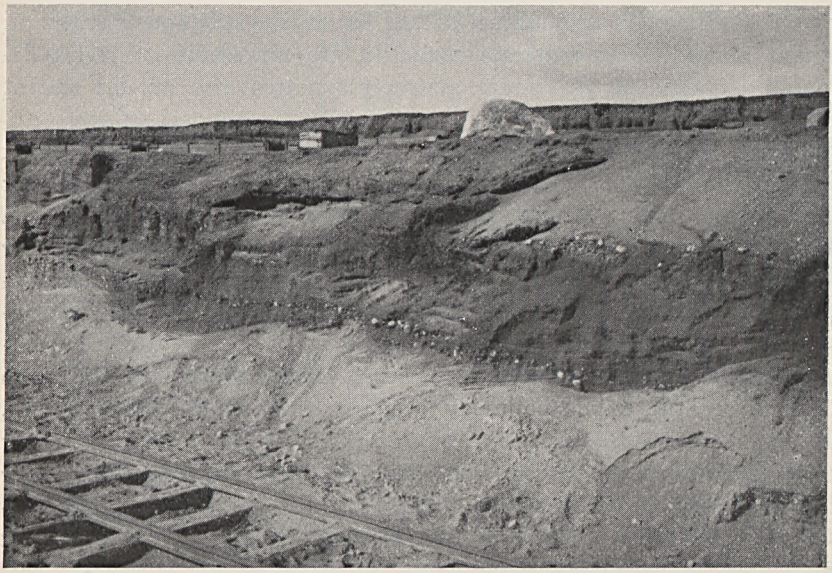


Fig. 7. Järnvägens grustag vid Lundsbrunn. I bakgrunden synes grustagets övre etage. Grustagets undre vägg i förgrunden är till stor del täckt av ras, likväl kan urskiljas det söndereroderade lerlagret och en rand av klapperstenar kan märkas gående över hela bildplanet angivande att avloppsströmmen gått fram på bred front.

perstenar miltals ut i det djupa havet är väl allt för barock för att behöva diskuteras. Härför fordras långt mäktigare flöden, avloppsflöden i stil med Svea älvs eller ett baltiskt avlopp.

Med avsikt användes beteckningen avlopp och icke tappning och detta av den anledningen, att det blockförande tappningssedimentet eller katastrofsedimentet utvisande en ström av en ännu större storleksordning ligger över skärningens nu beskrivna sediment.

I en skärning, som går vinkelrätt mot profilens riktning genom de övre gruslagren, är ett skiktat gruslager genomskuret innehållande ända till meterstora väl avrundade block, bland vilka även sandstensblock iakttogs. Blockförekomsten synes bunden till den låga 1 à 2 m höga, svagt sluttande terrass, vilken går här i VSV-lig riktning,

och som är markerad på den top. kartan. Blockförekomsten och terrassen synes stå i ett visst samband med varandra. Bilden fig. 8 från grustagets övre etage visar de avrundade blocken, vilka enligt utsago alla härstamma från samma lager, nämligen det i vilket de å bilden synliga fastsittande blocken ligga inbäddade.

Samma lagerföljd som i järnvägens grustag finna vi mer eller mindre fullständigt företrädd även i de mindre grustagen inom

Fig. 8. Den övre etagen av järnvägens grustag vid Lundsbrunn. De avrundade blocken hava legat i samma strömskiktade lager, vilket tolkats som ett tappningssediment.

Lundsbrunns samhälle. Endast från ett av dessa, nämligen grustaget ett par hundra meter väster om vägskälet vid Dalaholm, skall en beskrivning lämnas. Skifferförande mellansand innehållande runda lerbollar av dels röd, dels grå lera och av obekant mäktighet ligger i botten. Däröver kommer ett metermäktigt lager lera tydligen ekvivalent med något av de gotiglaciala lerlagren i järnvägens grustag. Ovanpå leran och direkt ovanpå sanden, där leran är borteroderad, kommer ett grovt grusigt sediment innehållande massor av stora block. Trots frånvaron av skiffer är det likväl tydligt, att här föreligger ett grovt tappningssediment. Det kan icke vara fråga om morän, ty leran bär inga tecken till att hava överskridits av is. Icke på någon punkt har morän liggande över skifferförande lager iaktta-

gits. Den ström, som transporterat dessa block, har haft en kraftigt eroderande verkan. Lerlagret är avskuret efter en vägg gående i N—S-lig riktning, och likaså har strömmen grävt ut en djup ränna i samma riktning i den underliggande skifferförande sanden, vilken fyllts med grovt grus och klapper.

Den överallt mycket tydliga fluidala topografien får sin naturliga förklaring av denna våldsamma ström på havets botten. De rännor eller hålor, som så talrikt påträffas inom området orienterade huvudsakligen i sydvästlig riktning, men även i N—S-lig, äro inga märken efter isälvar eller efter inbäddade dödisrester, som man à priori skulle vara benägen antaga. Se vi på bilden fig. 1, som är tagen från en punkt nedanför och öster om Tempelhöjden i riktning mot St. Lund i NO över de kulliga och gropiga fälten, verkar landskapet onekligen i hög grad glacifluvialt. Men denna uppfattning måste man korrigera vid en närmare undersökning av sedimenten. Kullarna äro nämligen inga gruskullar, utan bestå av den gamla intramoräna leran, som är av stor mäktighet. På sina ställen ligger leran bar, men oftast är den klädd av ett tunt täcke av tappningssediment av mycket varierande sammansättning från en mer eller mindre blockförande moig avlagring till rent klapperstensgrus.

För att närmare åskådliggöra deltats topografi och byggnad har den kartskiss (fig. 9) upprättats, till vilken tidigare hänvisats vid redogörelsen för Ledsjövallen. Terrängformernas fluviala utformning synes vara påtaglig. Den inskärning i lerbanken längst i nordvästra hörnet, skissen visar, kan knappast vara åstadkommen av annat agens än strömmande vatten — de jämna och mjukt avrundade lerbranterna verka ursvarvade av en ström. Det tidigare omnämnda genombrottsstället mellan St. Lund och Ledsjö kyrka är också utan tvekan fluviatilt, och den isolerade förekomsten av klapper på lera vid genombrottsställets början i NO tyder på samma sak. Av samma natur äro också de stora och djupa hålor och rännor, som förekomma inom kartskissens sydvästra hörn.

Den ostliga av dessa rännor fortsätter utanför kartgränsen ännu 6 à 700 m mot söder. Om den uppkommit på samma sätt som en vanlig åsgrop, får man väl säga att den inbäddade dödisen haft en mera ovanlig form. Vad som gör, att man vid ytligt påseende är böjd att tillgripa dödisteorien, är, att hålorna och rännorna äro så djupa, och att de skära ned så plötsligt med oftast endast en svag antydan till början eller slut. Hur djupt denna dal är nedskuren är icke konstaterat. Vid borrning i torven knappt ett 10-tal m från kanten i norr nåddes icke botten med ett 6 m borr. Botten här ligger mer än 10 m under den allmänna marknivån. Trots detta har ingen

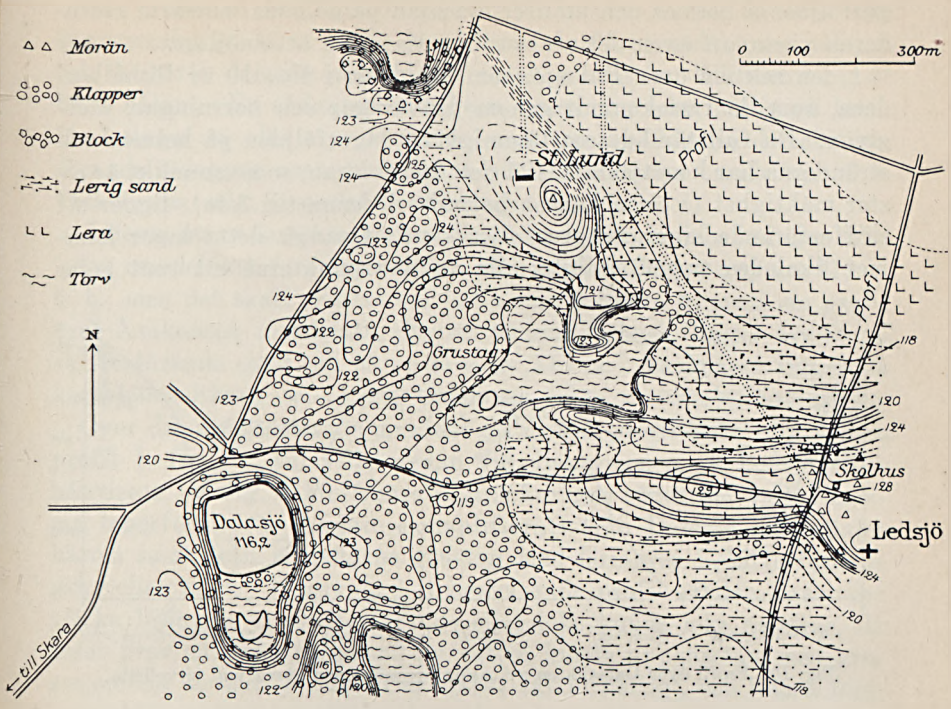


Fig. 9. Kartskiss över ett parti av Ledsjövallen och Lundsbrunnsdeltat. Nivåkurvan med 1 m ekvidistans.

geolog, som besökt platsen veterligen velat tolka rännan såsom en åsgrop, formen har verkat avskräckande.

Dalasjöhålan däremot har med sin rundade form särskilt vad beträffar den mera iögonenfallande öppna sjöytan i norra delen utan tvekan förklarats vara en åsgrop. Den uppfyller ju också ytligt betraktat alla rimliga anspråk. Den är djup. Sjön uppges av folk på trakten vara 7 m djup, och själv har jag borrat i torven, som jag funnit kunna nå djupare än 6 m. Bottnen ligger alltså som framgår av skissen 12 à 13 m under sedimentplanet. Och hålan saknar dessutom synliga till- eller avloppsdalar. Från denna djupa sjöhåla anse brunnsborrarna, att alla »vattenådror», som förse Lundsbrunns tättbebyggda samhälle med vatten, emanera.

En sak, som emellertid är oförenlig med isgropsteorien, är, att mitt i den djupa hålan sticker upp en grusholme. Utan att göra det i och för sig omöjliga antagandet, att dödisen skulle haft ett hål, som igenfyllts av grus, synes icke isbergsteorien täcka verkligheten. La-

gerföljden å holmen och utanför sjöhålan på de båda motsatta stränderna visar, att även detta absurda antagande är omöjligt.

I den sektion över Dalasjö, som meddelas i fig. 10 är förhållandena, som de framkommit genom grävningar och borrningar, återgivna. En fullständig samstämmighet i lagerföljden på holmen och stränderna har konstaterats. På den undre leran, som sannolikt är av stor mäktighet (i östra kanten borrades i denna till 3 m), ligger ett skifferförande lager av grus eller sand. Ovanpå detta lager kommer likaledes samstämmigt i alla tre borrpunkterna ett tunt lager

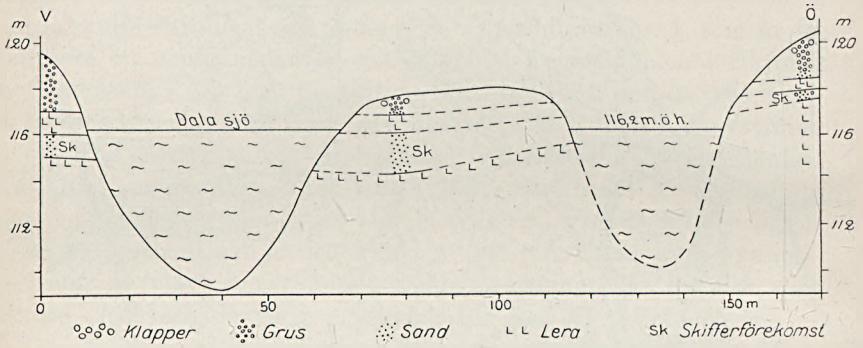


Fig. 10. Profil över Dalasjö, en av tappningsströmmen utsvarvad virvelhåla.

av lera. Samma förhållande, som i det rakt väster härom belägna järnvägens grustag med lerlagren i skifferförande sand, upprepar sig även här. Ovanpå leran ligger ett lager sand, som snart övergår till grus med grov klapper, det senare särskilt grovt på östra sidan av sjön. I detta lager saknas skiffer.

Det framgår utan vidare av profilen, att holmen måste vara en erosionsrest, och att erosionen gripit djupt ned i den underliggande leran. Närmast föres tanken på en virvelbildning, där virvelns centrum legat vid holmen. Den slutsatsen kan också dragas, att virvelströmmen uppkommit först efter det översta lerlagrets avsättning. Efter de normala avloppssedimentens bildning har tappningen ägt rum, varvid strömmar och virvelrörelser i havet uppkommit av en storleksordning, som bildningarna här giva ett påtagligt intryck av. I dessa strömmar har det övre grus- och klapperstenslagret avsatts, där materialet sannolikt hämtats från gotiglaciala grusavlagringar i närheten, och som blivit utspridda över stora fält på havsbottnen, varom fig. 9 upplyser. Förhållandena vid Dalasjö äro entydiga. Ingen annan tolkning är möjlig. Hela avlopps- och tappningshistorien ligger här i öppen dag.

Att erosionen verkligen försiggått på bottnen av ett hav och icke supramarint på torra land, därpå tyda de djupt nedskurna hålorna och de korta dalarna med endast en svag antydan till förtoning åt båda hållen. En sådan erosionsform synes mig icke möjlig på land. De lerlager av ofta styv karaktär, som äro inbäddade i det skifferförande avloppsgruset, tyda också på, att havsytan omedelbart före katastrofen stått avsevärt över lerlagrens nivå.

I dessa nu undersökta trakter ha sådana gotiglaciala lerlager från tiden omedelbart före katastrofen icke träffats högre upp än 119 m ö. h., men det skall erinras om, att i min tidigare uppsats en profil över Åsakaåsen meddelats, där ett sådant lerlager ligger överst på skifferförande sand och på en nivå av 140 m. Åsakaåsen ligger på kartbladet Skara och 4 km söder om detta undersökningsområde.

Över det nivåkarterade området gå de två profillinjer (fig. 2 och profil 1, fig. 3), till vilka redan vid diskussionen av Ledsjövallen hänvisats. I fig. 2 återfinnes å sträckningen söder om vallen samma lagerföljd som tidigare exemplifierats från Dalasjö rakt väster härom samt från järnvägens grustag med lerlagren i skifferförande grus eller sand. Huruvida i ifrågavarande profil sanden under det tjocka lerlagret är skifferförande eller icke kunde icke avgöras, då intet prov härifrån på grund av vatten kunde upphämtas, men gruset mellan de båda lerlagren är starkt skifferhaltigt, och likaså förekom skiffer tämligen rikligt i sanden närmast över det översta tunna lerlagret. Överst kommer en stark lerig, osorterad, icke skifferförande sand.

I borrpunkten IX erhölls samma lagerföljd, så långt borrningen kunde drivas. På exakt samma nivå som i punkt X påträffades det tunna lerlagret, men i det överliggande gruset endast enstaka skifferflisor. Det överliggande leriga lagret är av samma beskaffenhet som i föregående punkt fast mera grusigt. Otvivelaktigt föreligger här både avlopps- och tappningssediment.

I de tre högre upp på sluttningen belägna borrpunkterna VI—VIII har icke avloppssediment påträffats. I de två översta borrhålen VI och VII har iakttagits ett tunt lager morän med inknådad lera liggande på intramorän lera. Det över moränen liggande blockförande lagret är tydligen av samma genetiska ursprung som det övre lagret i profillinjens sydligaste del. Ehuru på sluttningen vissa horisonter äro blockförande, vilket icke är fallet längre ned, visade likväl sambandet i fält, att samma lager föreligger.

Trots skiffer icke påträffats håller jag likväl för sannolikt, att denna hoprörda leriga massa tillhör katastrofsedimentens kategori.

Det orubbade tunna lerlagret nedanför sluttningen utesluter nämligen möjligheten av en moränbildning. Anmärkningsvärt är, att i de översta observationspunkterna VI och VII sedimenten äro starkt förorenade av växtfragment, vilket särskilt är fallet i punkt VI. Den blockförande leriga sanden hade här en grön färgton, och djupare ned under oxidationshorisonten var den mörk av söndertrasade växtväxnader. Prov härifrån taget från 0.9—1.2 m djup har CARL LARSSON pollenanalytiskt undersökt. Provet var emellertid ytterst pollenfattigt. På 6 preparat erhölls ej flera än inalles 7 pollen förutom ett antal okända pollen och en del sporer, varför arbetet uppgavs. Resultatet blev 1 gran-, 2 tall-, 2 björk-, 1 lind- och 1 hasselpollen. Pollenhalten är emellertid intet bevis för bildningens postglaciala ålder, ty även de skifferförande säkert definierade avloppssedimenten hava befunnits innehålla pollen och t. o. m. bitar av ved. I dessa hava samma trädslag återfunnits. Någonting som direkt talar emot samtidigheten finnes icke. Enligt utsago voro pollenkornen i hög grad destruerade, ej att förvåna sig över, om de varit med om katastrofen.

På andra sidan Ledsjövallen på nordsluttningen ligger överst liksom på sydsidan lerblandad morän. Emellan punkterna II och III är en erosionsterrass utbildad i moränen, och nedanför denna kommer samma blockförande osorterade sandavlagring, som iakttagits på sydsidan. Längre ned i punkt I kommer emellertid under ett lokalt svämsandslager ett metermäktigt lager av väl sorterat grovt grus med grov klapper i botten, som icke kunde genomträngas. Detta gruslager har stor utbredning nedanför vallsluttningen på nordsidan fast täckt av fin sand och kunde följas härifrån till St. Lund. Det återkommer i profillinje profil 1, fig. 3 på vallens NO-sida. Huru detta gruslager skall tolkas har icke kunnat utredas. Inga skiffersmulor påträffades.

Denna andra profillinje är sammanställd efter endast några få och långt från varandra liggande observationspunkter. Ibland har sten eller klapper hindrat grävning och borrning och ibland grundvatten. De djupare ned nående borrningarna ha kunnat utföras i bottnen på befintliga grustag.

Borrpunkten I är densamma som redan beskrivits vid redogörelsen för Dalasjö. Häremellan och till punkt II ligger klapperförande grus på ytan. I grustaget vid punkt II avtecknades en belysande skärning (fig. 11). Överst ligger med gropig kontakt till underlaget en osorterad lerig och sandblandad mo med enstaka stenar, en avlagring av samma beskaffenhet jag tidigare ofta påträffat och som befunnits svårtolkad. Här lyckades jag påträffa några skiffersplitt-

ror, och därmed var saken klar. Sedimentet är kommet med ström från Billingen.

Under detta lager ligger i skärningens östra del grovt grus med klapper visande tydlig skiktning i den östligaste delen. I västra delen inskjuter ett moränlager med lerklumpar i grus och sand, mot väster blir grundmassan huvudsakligen sand. Den underliggande grusbädden tunnar ut häråt och från de mäktiga sandlager, som ligga under gruset har isen uppskrapat material. Det är denna lager-

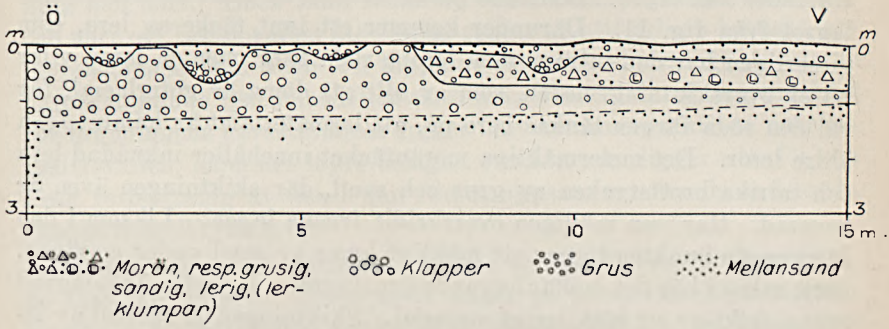


Fig. 11. Skärning i grustag S om St. Lund. På 7.5 m mäktigt lager av mellansand, avsatt på lera, ligger gl. fl. grus överlagrat av lerig morän. Översta lagret med gropig kontaktyta är tappningssediment.

följd — morän ovanpå mäktiga lager av glacifluvialt grus och sand liggande på intramorän lera — som gjort, att gruset och även sanden tolkats som avsatta framför en transgrederande is.

I markytans relief synes ingen antydan till vad som döljer sig därunder, enär ytan är lika plan vare sig den består av isälvsgrus, morän eller annan avlagring. Det övre skifferförande lagrets gropiga gränsyta ligger på samma nivå i isälvsgruset som i moränen, vilken senare väl får antagas även hava täckt isälvsgruset i skissens östra del, men där blivit borteroderad. Man måste ju säga, att sådana erosionsformer äro mera ovanliga i vårt land. Topografien ger i dessa trakter mycket liten ledning vid bedömandet av avlagringarnas natur, varvid man huvudsakligen får bygga på lagringsförhållanden och sedimentbeskaffenheten.

Samma isälvsavlagringar täckta av morän ha påträffats vid grävningar ett hundratals m norr härom, och i rak fortsättning mot norr på andra sidan lervallen ligger norr intill St. Lund ett grustag vid vallens fot, vilket visar hopknycklade gruslager, som vid isöverskjutningen pressats mot lervallen.

Profilens fortsättning norr om Ledsjövallen är medtagen endast för att kunna anknyta de två djupborrningarna i skärningen vid Stocke-

bäck p. V och i den brant som i norr begränsar det innanför branten belägna högre sedimentplanet p. VIII. Planet är som synes ganska ojämnt. Topografien motsvarar icke den föreställning, man har om en vanlig deltayta, den verkar i stället strömeroderad. Här och var på planet har iakttagits sandkullar, som innehålla skiffer.

I den lilla kulle, som profilen övertvärar vid Stockebäck, är öppnat ett sandtag. Överst ligger ett knappt 0.5 m mäktigt lager av sandblandad mo innehållande enstaka block. Fast ingen skiffer påträffades kan lagret säkerligen parallelliseras med det skifferförande lagret från fig. 11. Därunder kommer ett tunt täcke av lera, som visserligen har den intramoräna lerans röda färg, men då leran vilar på en överskjutningsmorän, som av allt att döma är gotiglacial, får väl den röda färgen tänkas bero på, att lermaterialet är hämtat från äldre leror. Det metermäktiga moräntäcket innehåller inknådad lera och talrika brottstycken av grus och sand, där skiktningen även är bevarad. Har isen möjligen överskridit frusna lager? Liksom i den föregående punkten ligger ett mäktigt lager av sand under moränen, dock saknas här det mellanliggande gruslagret. I sanden är inlagrad tunna skikt av ett rött, lerigt material. Skiktningen är rubbad av istryck. På 5 m djup i sanden stötte borren mot stenar, och leran nåddes sålunda icke. Trots ett intensivt sökande har ingen skiffer eller annat kambriskt material kunnat påträffas vare sig i äldre eller yngre lager.

Skärningen i branten längst i norr visar en fullständigare lagerföljd än vid Stockebäck, så till vida som gruslagret under moränen här är representerat. Här har gjorts ett intag på några 10-tal m längd rätt in i branten, varigenom en upplysande skärning erhållits. Branten är klädd av ett jämntjockt grusigt lager innehållande mycket sten och block av avsevärda dimensioner. Stenarna äro särskilt koncentrerade till det undre lagret bildande en stenrand intill kontakten. Mångenstädes inom kartbladsområdet t. o. m. så långt bort som på Rådaås ha liknande bildningar med stenränder, vanligen liggande i kontakten till underlaget iakttagits och tolkats som tappningssediment. Ett starkt stöd åt denna tolkning gav närvaron av skiffer i denna profil, som gör åtminstone detta lagers samband med tappningskatastrofen ofrånkomligt. Under tappningssedimentet ligger som sagt lera i ett metermäktigt lager, och under denna kommer överskjutningsmoränen med inknådad lera. Både leran och särskilt moränen tilltar i tjocklek nedåt sluttningen. Moränen vilar upptill i branten på grovt grus och nedtill på sand, i vilken intill moränen glidplan utbildats. I denna sand har borrats till 6 m utan att bottnen nåddes. Berggrunden torde kunde antagas ligga 20 à 30

m djupare, så det finns ännu gott utrymme för en mäktig intramorän lera under sanden.

Förekomsten av ett metermäktigt lager senglacial lera mellan morän och tappningssediment visar, att iskanten stod ännu längre mot norr vid tappningstillfället. De normala avloppsströmmarna före tappningen kunde alltså ha framgått över planet, men i profillinjens observationspunkter ha de emellertid icke återfunnits, vilket möjligen kan bero på, att Ledsjövallen varit ett visst hinder för deras utbredning mot norr. Dock skall redan nu omnämnas, att längre mot öster och norr om Ledsjövallen återfinnas säkert identifierbara baltiska avloppssediment från tiden före tappningen, som beskrivningen av det Ö härom liggande Ledsjömodeltat skall söka visa. Utbredningsområdet för tappningens havsströmmar ligger däremot huvudsakligen norr om Ledsjövallen, inom det lägre belägna område, som ligger utanför och i rak fortsättning av den i min första uppsats omnämnda milsbreda rännan över Klyftamon.

Huvuddragen i landskapets glaciala topografi voro dock utbildade före tappningen. Exempelvis anger ju moränlagret på terrassbranten vid profillinjens punkt VIII, att branten t. o. m. fanns före isframryckningen. Möjligen avlagrades den mäktiga sanden framför en stillastående iskant under transgressionsfasen. Terrassbranten skulle i sådant fall kunna uppfattas som en iskontaktlinje.

På den top. kartan är branten markerad. Å närmaste sträckan mot öster är branten icke så skarpt framträdande, den är här sträckvis utbildad i intramorän lera, men längre bort i ostlig riktning, där den bildar nordgränsen för ett stort klapper- och grusdelta mellan Rymningsslätten och Stubbe (se top. kartan), det s. k. Ledsjömodeltat, är den åter hög och brant. I riktning mot väster, där terrassbranten böjer om och går mot sydväst, blir den ställvis av imponerande höjd (ett 20-tal m) och har rasvinkellutning.

Det är särskilt på terrassbrantens sluttningar och på planet intill branten, som det blockförande tappningssedimentet har lagt sig. I detta har skiffer påträffats på flera ställen, och det kan därför icke vara tal om, att morän skulle föreligga, trots att blockfrekvensen och särskilt blockstorleken ibland är imponerande.

Strömmarna på havets botten hava naturligtvis följt de stora dragen i områdets topografi. Norr om nämnda markerade stråk ligga ytterligare två andra, båda gående konformt med denna. Häri har jag velat se förklaringen till den sydvästliga eller t. o. m. rent sydliga strömriktning, varom den fluvialt utbildade topografien inom Lundsbrunnsområdet vittnar.

Under den sista landisens framryckningsstadium synes förhållandena ha varit helt olika dem, som sedan rått under isens återtåg. Under transgressionsskedet har iskanten av allt att döma haft en framskjutande islob i Kinneviken kanske omfattande hela Vänersänkan. Framryckningen synes också tidvis ha hejdats att döma av de mäktiga sandavlagringarna framför iskantens stillestånds lägen, de nuvarande terrassbranterna.

Flera omständigheter synes åter tala för, att iskanten vid återtåget i stället bildat en stor inbuktning mot norr. Metermäktiga lager av senglacial lera liggande mellan morän och tappningssediment anger, att iskanten vid regressionen hade ett annat läge än det för transgressionen antagna. De yngsta refflornas starka avvikning åt en O—V-lig riktning, som redan WESTERGÅRD omnämner i beskrivningen till Mariestadsbladet, hava givit honom anledning antaga en stor inbuktning av iskanten i Vänersänkan under avsmältningsperioden. Avlopps- och tappingssedimentens stora utbredning mot norr förutsätter också detsamma.

Den närmast till hands liggande förklaringen till olikheten i iskantens sträckning under den sista nedisningens båda faser är ju att antaga en olikhet i kalvningsmöjligheter, vilket i sin tur förutsätter en transgression av havet under mellantiden. Om så är, då har isen transgredierat över torrt land i dessa trakter. Att så verkligen varit förhållandet, finnes det andra omständigheter som intyga. Det blir en så nära relation mellan den sista nedisningen och havstransgressionen, att de kunna sättas i orsakssammanhang, d. v. s. nivåförändringen skulle vara av isostatisk natur. Med- eller motverkan av eustatiska nivåförändringar är ju mycket möjlig, men antagandet av en rent eustatisk nivåförändring förutsätter en så hög stigning av världshavets yta från tappningstillfället till nutiden, att ett sådant antagande är mindre sannolikt, vilket längre fram skall diskuteras.

Ledsjömodeltat.

Ledsjömodeltat kallas det grusområde, som ligger NO om Ledsjö och inom vilket Kronoparken Ledsjömo är belägen. Den i NO gående vägen från Ledsjö till Kärret går diagonalt över deltat. På top. kartan är området lagt som skogbärande mark, och avgränsningen härför stämmer i sina huvuddrag med deltats utbredning.

Detta delta liknar mycket till sin byggnad Lundsbrunnsdeltat. Tyvärr finns endast ett par grunda grustag och alldenstund djupare

grävningar och borrningar omöjliggjorts av mötande grundvatten, har det icke så deltaljerat kunnat studeras.

En motsvarighet till Ledsjövallen har vi här i den lervall, som kan benämnas Uppsalavallen, och som fortsätter rakt Ö ut på det angränsande bladet Lugnås, i vars beskrivning det omtalas som en »storartad ändmorän». Å sträckan mellan Uppsala och deltat är vallen utplanad och närmast deltat täckt av sand och grus. Mitt inne

Fig. 12. Nordsidan av Uppsalavallen, som är synlig i övre högra hörnet. En grop är uteroderad i nordsluttningen, där björkskogen står.

på deltat, 1 km O om Rymningsslätten, framträder åter vallen, men huvudsakligen som en sluttning mot norr och ingår som led i den förut omnämnda terrassbranten.

Flerstädes är vallen strömeroderad, och mycket tydliga ursvarvade gropar särskilt i nordsluttningen kunna iakttagas å sträckan mellan Uppsala och kartbladsgränsen (se fig. 12). Här i själva gränsen till Lugnåsbladet ligger också en vallen övertvärande nedskärning mellan de båda sjöhålorna (den södra kallad Kullsjön) å ömse sidor av vallen.

Uppsalavallen är av identiskt samma byggnad som Ledsjövallen. Den består av intramorän lera. Under brunnsgrävning vid skolhuset i Uppsala, som ligger mitt på vallen, hade 8.4 m lera genomgrävts innan vattenförande lager mötte. Äkta morän liggande på

vallen har endast iakttagits inom den korta vallsträcka som sticker upp ur Ledsjömodeltat. Å övriga sträckningar av vallen inom kartbladsområdet ligger leran antingen bar, vilket särskilt är fallet mitt på vallryggen, eller kan den också vara täckt av ett tunt lager blockförande lerigt och sandigt sediment, i vilket för det mesta skiffer är påvisbar. Efter sluttningarna på vallens båda sidor ligga block i grus, som är i hög grad skifferförande. Utan tvekan föreligger här tappningssediment.

Så långt väster ut från Billingen som vid kartbladsgränsen är tappningssedimentet vanligen skifferförande, varigenom det lätt kan avskiljas från morän. Det var ock genom studier av de baltiska sedimentens beskaffenhet i denna trakt, första inblicken i skillnaden mellan avloppssediment och tappningssediment erhölls liksom också en föreställning om detta senares allmänna beskaffenhet och dess variationsmöjligheter.

Mellan Uppsalavallen och Ledsjövallen ligger ett nära 2 km brett fält, som i öster är något gropigt och småkulligt, men som mot väster blir ganska plant, samtidigt som materialet övergår från grov klapper med grus i öster till sand i väster. Planet ligger här på omkring 119 m. I de nygrävda kanalerna finnas goda möjligheter att studera sedimenten. På samma gång som grovleken avtager minskas också halten av kambriskt material, från över 50 procent i öster till sparsamt förekommande väster ut. Att detta stråk mellan lervallarna är särskilt rikt på kambriskt material har t. o. m. ortsbefolkningen lagt märke till.

Anledningen till den exeptionellt höga frekvensen av sandsten och skiffer blir ganska påtaglig, om man från någon utsiktspunkt tar en överblick över terrängen mot öster.[1] Man kan se en bred dal med mosstråk och klapperstensavlagringar i botten gå härifrån i riktning mot Valle härad och pekande så långt söder ut som mot Öglunda utsiktstorn på Billingen. De strömmar, som framgått här i dalen, ha passerat över Valle härads kambrosiluravlagringar under en längre sträcka, icke blott tangerat dem, därav den höga halten kambriskt material. Vid tappningen blev emellertid tilloppet till denna dal norr ifrån tilltäppt av uppkastat grovt tappningssediment, som i min tidigare uppsats skildrats. Tanken, som framkastats i beskrivningen till bladet Lugnås, att en vanlig isälv fraktat ut detta

[1] En god utsiktspunkt är 147 m höjden vid Riksäter i Uppsalavallens fortsättning på bladet Lugnås, där den fått ett tvärt avbrott. Oständan framstår här som mycket tydlig erosionsrest, vilket kan studeras i en skärning härstädes. Likaså kan här överst på vallen iakttagas en liten strömränna på nära 147 m:s höjd.

material från Valle härad, är absurd. Så mäktiga isälvar ha aldrig existerat. I beskrivningen till kartbladet Skövde (1928) har även MUNTHE anslutit sig till min tolkning.

I väggen till kanalen från Kullsjön studerades närmare de genomskurna sedimenten. De lerblandade, glidbenägna sedimenten hade, trots kanalen var nygrävd, något glidit i kanalväggarna, varför observationerna måste inskränkas till enstaka punkter, där den utglidna jorden bortschaktades. För undersökning utvaldes den ka-

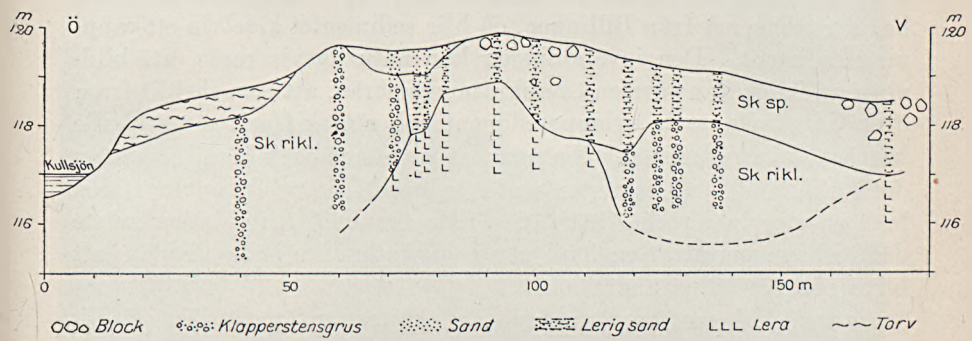


Fig. 13. Kanalskärning vid Kullsjön. På ojämnt eroderad gotiglacial lera ligger ett rikligt skifferförande klapperstensgrus, avloppssediment, överlagrat av ett blockförande starkt lerigt tappningssediment med enstaka skifferflisor. Blocken äro starkt lokaliserade.

nalsträcka, där sambandet mellan det blockförande sedimentet och det klapperstensförande gruset kunde belysas.

Av fig. 13 framgår, att grus- och klapperstensbädden, vars huvudmassa utgöres av kambriskt material, vilar på en mycket ojämnt eroderad lera. Den lervall, som kanalen här genomskär, synes ha varit anledningen till den vallformiga höjningen av markytan, vilken i en båge begränsar Kullsjöhålan mot väster. Strömmarna ha tydligtvis icke dragit fram på havsbottnen i ett jämnt stråk, rörelsen har varit förenad med lokala ändringar av riktningen betingade av bottnens topografi eller också av virvelbildningar. Vid denna erosion i lera har naturligtvis leran uppslammats, och mycket lerslam har inslammats i strömsedimentet. Det är, kan man säga, ett generellt drag hos de baltiska strömsedimenten både hos avloppssedimenten och tappningssedimenten och mest hos de senare, att de äro förorenade av lerslam ibland till betydande halter.

Ovanpå leran och ovanpå klapperstensgruset i profilens västra del ligger ett starkt lerigt, osorterat sediment, där de grövre kornstorlekarna, grus och grövre sand endast sparsamt äro representerade, huvudbeståndsdelen är sand och lera. Leran är homogent inslam-

mad, dock kan undantagsvis hela klumpar av lera vara inbäddade. På ett par ställen visar profilen lokala anhopningar av stora block, upp till meterstora, ett av dessa var av kambrisk sandsten. Kambriskt material är emellertid mycket sparsamt företrätt, endast enstaka skifferflisor kunde påträffas. En skarp kontrast i det avseendet föreligger i jämförelse med underlagets rikedom på kambriskt inslag.

Frågan är nu, hur detta leriga sediment skall tolkas. Följer man den fastslagna regeln, att närvaron av skiffer, även sporadisk sådan, bevisar transport från Billingen, då blir sedimentet givetvis ett tappningssediment. Den invändningen kan naturligtvis resas, att bildningen i fråga kan vara en överskjutningsmorän, att isen skridit fram över tidigare avsatta avloppssediment och att skifferflisorna skulle härröra från underlaget. Antagandet motsäges dock bland annat av det förhållandet, att iskanten under avloppstiden och tappningstiden haft en stor inbuktning härstädes. En eventuell isoscillation måste därför hava omfattat en bred zon och skulle icke hava undgått att bliva observerad på andra håll.

Andra skäl mot moränantagandet kunna anföras. Den starkt lokala, plättvisa förekomsten av detta sediment skulle endast kunna förklaras genom att antaga, att här förelåge en erosionsrest av ett ursprungligen mera utbrett moräntäcke, men i så fall måste en stark ström av tappningsströmmens karaktär tillgripas som erosionskraft. Vidare gör sedimentets beskaffenhet moränantagandet omöjligt. Det starka lerinslaget skulle ju kunna förklaras såsom av landisen hämtat från lervallen, som endast ligger c:a 50 m N härom. Det är visserligen sant, att i överskjutningsmorän på lera de intill leran gränsande lagren kunna vara starkt lerhaltiga med inknådade lerstycken, men så vitt jag har sett, har den äkta överskjutningsmoränen i dessa trakter aldrig den homogena sammansättning hos moränbädden från bottenlagren och uppåt, som här är fallet. Likaså är överskjutningsmoränen influerad av det direkt underliggande lagrets beskaffenhet. I detta fall förekommer mycket litet av underlagret att döma av den sporadiska förekomsten såväl av kambriskt material som av underlagrets rundade klapperstenar. Som ett ytterligare skäl för tappningsteorien tillkommer, att materialet är av lös konsistens, under det moränen brukar vara hård.

Allt som allt har jag ansett de anförda skälen vara bindande, och att trots finkornigheten avlagringen likväl måste hänföras till tappningssedimentens kategori. Profilen bekräftar riktigheten av min tolkning av de leriga, finkorniga och ibland blockförande sedimenten, vars uppträdande ofta överst på lervallarna varit gåtfullt. Tapp-

ningsströmmarna ha tydligen varit verkliga slamströmmar. Lermaterialet har icke blivit ursköljt under transporten utan inlagrats i övrigt material. Tillfälligtvis kan ju tappningsmaterial få en moränliknande sammansättning, men skiljer sig då i regel från äkta morän i en högre lerhalt och i en större halt av grus eller sand, samt däri att de inbäddade blocken i regel äro allmänt väl avrundade icke endast enstaka block, som kan förekomma i en ytmorän.

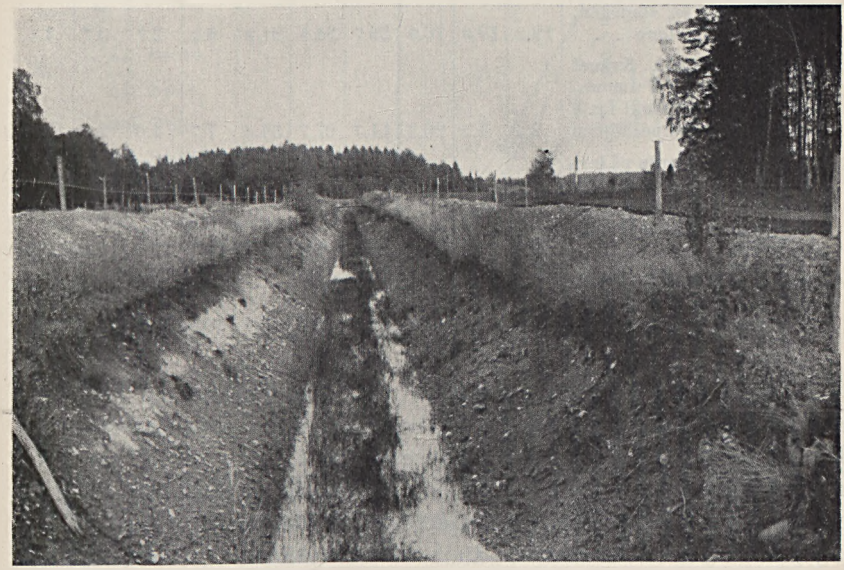


Fig. 14. Kanalen från Kullasjön sedd mot öster. Platsen för profilupptagningen ligger i bakgrunden vid bron. I förgrunden visar skärningen de baltiska sedimentens leriga beskaffenhet med mycket klapperstenar, varav omkring hälften äro sandstenar. Den skogklädda höjden i bakgrunden och till vänster är Uppsalavallen.

I nedanstående tabell har sammanförts några slamningsanalyser för jämförelse av sammansättningen hos morän och hos tappningssediment.

	Grovt grus 20—6 mm	Fint grus 6—2 mm	Finjord < 2 mm	Grov sand 2—0.6 mm	Mellansand 0.6—0.2 mm	Grov mo 0.2—0.06 mm	Fin mo 0.06—0.02 mm	Grov mjäla 0.02—0.06 mm	Fin mjäla 0.006–0.002 mm	Ler < 0.002 mm
Tappningssediment. 1.2 m under markytan ovanför kontakten till urbergsmorän. Björkelund, Götene	+	12.1	87.9	69.1	17.5	3.1	0.7	0.7	0.3	8.6

	Grovt grus 20—6 mm	Fint grus 6—2 mm	Finjord < 2 mm	Grov sand 2—0.6 mm	Mellansand 0.6—0.2 mm	Grov mo 0.2—0.06 mm	Fin mo 0.06—0.02 mm	Grov mjäla 0.02—0.006 mm	Fin mjäla 0.006—0.002 mm	Ler < 0.002 mm
Typisk urbergsmorän. Under föreg. 1.5 m under markytan. Skild från överliggande av en stenrand. Björkelund, Götene . . .	12.2	10.9	76.9	29.7	34.5	21.8	6.2	2.7	0.7	4.4
Tappningssediment. Krönet av Ledsjövallen 2 dm under ytan. Från profil fig. 4 c:a 100 m Ö Tempelhöjden	2.6	1.2	96.2	11.7	27.7	34.4	7.7	4.6	2.6	11.3
Överskjutningsmorän på lera. 0.5—0.7 m djup och 0.3 m över leran. Krönet av Ledsjövallen c:a 800 m Ö Ledsjö kyrka	9.5	3.3	87.2	6.6	8.6	24.7	13.5	11.2	7.2	28.2
Tappningssediment. Kanalens skärning 63 m V Kullsjön. Från lagrets övre del	3.0	4.0	93.0	18.7	21.0	15.7	10.3	9.7	3.2	21.4

De båda över varandra tagna proven från Björkelund i Götene socken illustrera den generella skillnaden mellan urbergsmorän och det på denna liggande tappningssedimentet, som yttrar sig i en högre lerhalt hos det senare och i en anrikning av partiklar inom de grövre fraktionerna. Enligt min erfarenhet skulle, om ytmorän förelåge, lerhalten vara mindre än i bottenmoränen. LUNDQVIST tolkar motsvarande ytliga bildning som ytmorän och hänvisar härvid till sin erfarenhet från kartbladet Malingsbo i Bergslagen. Ser man emellertid efter i beskrivningen till Malingsbo finnes icke ytmorän omnämnd med ett ord. Det egendomliga förhållandet på Malingsbo med moränbäddar, som mellanlagras av tunna lager av skiktade sandiga sediment och vilket icke orsakats av överskjutningar, är helt främmande för Västergötland. Senare har LUNDQVIST (1935)[1] tillämpat dödisteorien för området och påpekar själv skillnaden mellan Bergslagens dödisområde och den levande isens söder därom. Han har själv slagit undan stödet för sin tidigare parallellisering med Malingsbo.

Tappningssedimentet från krönet av Ledsjövallen är taget strax under markytan. Det utgör endast ett tunt lager 3 à 4 dm mäktigt, distinkt skilt från underliggande överskjutningsmorän. Det ytliga läget har naturligtvis medfört en delvis bortsköljning av leret, var-

[1] Isavsmältningen i Bergslagen. G. F. F. Bd 57, 11, 2. 1935.

för den ursprungliga lerhalten kan förmodas hava varit ännu större. Analysen för överskjutningsmoränen på lera är medtagen för att visa genomsnittliga sammansättningen hos dennas bottenlager. Lerhalten är här hög som naturligt är, men avtager hastigt uppåt i motsats till tappningssedimentens lerhalt.

Härmed synes mig tillräcklig bevisning ha framlagts för riktigheten i min tolkning av de här åsyftade blockförande sedimenten.

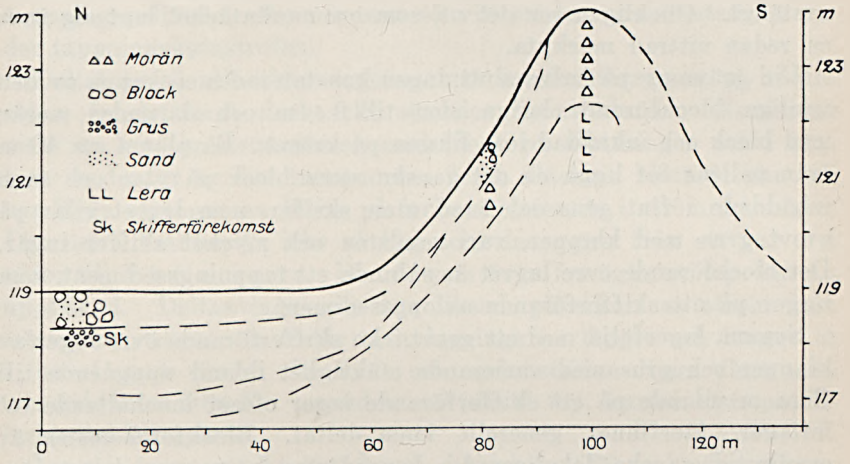


Fig. 15. Profil över den i Ledsjömodeltat uppstickande lervallen. Morän ligger på vittrad intramoränlera. Såväl blockförande tappningssediment som starkt skifferförande avloppssediment uppbygga planet nedanför vallen.

Att ingen isframskjutning under avlopps- och tappningstiden har förekommit, och att följaktligen de blockförande sedimenten, som ligga ovanpå avloppsströmmarnas avlagringar, måste tillhöra tappningsepoken även om skiffer icke skulle vara påvisbar. I de fall, icke skifferförande tappningssediment ligga på andra avlagringar, måste materialbeskaffenhet och lagringsförhållanden fälla utslaget. Med kännedom om traktens kvartärgeologiska utvecklingshistoria är det i de flesta fall möjligt avgöra om tappningssediment eller morän föreligger.

Vi kunna nu återgå till beskrivningen av Ledsjömodeltat. Som redan nämnts dyker Uppsalavallen upp på ett ställe mitt i deltat, höjande sig på en kort sträcka som en skarp rygg omkring 5 m över deltat. Med sin branta sluttning i öster framstår vallen som en erosionsrest. I denna vall har gjorts grävningar dels på krönet, dels på halva nordsluttningen samt på planet nedanför. De härvid framkomna resultaten återgivas i fig. 15.

På krönet ligger 1.7 m mäktig morän bestående av röd lera inknådad i en grundmassa av grusig och sandig mo med enstaka stenar, därunder kommer röd intramorän lera, sannolikt av betydande mäktighet. I denna borrades 0.7 m och fortfarande var leran lika röd. Det är ju i hög grad anmärkningsvärt, att leran under ett 1.7 m mäktigt täcke av en starkt lerig och tät morän skall bära så stark prägel av oxidationsprocessen. Även om den ligger över grundvattennivån, tycker man, att lufttillträdet skulle vara alldeles avstängt. Onekligen ser det ut, som om moräntäcket lagt sig över en redan vittrad markyta.

Vid grävning på halva sluttningen konstaterades en kappa av den vanliga blockförande leriga mon till 0.4 m och därunder morän med block och inknådad lera liksom på krönet. På planet c:a 40 m från vallens fot ligga en del ganska stora block på ytan och även inbäddade i fint grus och sand utan skiffer, men lagret vilar på grovt grus med klapper, vari sandsten och mycket skiffer ingår. Det blockförande övre lagret är sålunda ett tappningssediment, som ligger på ett skifferförande avloppssediment.

Samma lagerföljd med ett grovt icke skifferförande övre lager av klapper och grus med varierande mäktighet ibland uppgående till flera m vilande på ett skifferförande lager oftast innehållande ett lerlager återfinnes generellt inom deltat. Blockförekomsten är emellertid ganska lokaliserad. I nordöstra hörnet av deltat särskilt på terrassbranten härstädes förekomma stora block talrikt. På deltat finnas en hel del erosionsgropar och rännor med ojämn botten av typiskt strömeroderat utseende. I dessa naturliga inskärningar är klapperbäddens underlag åtkomligt och i de undersökta fallen har konstaterats, att underlaget är skifferförande och består för det mesta av mellansand, ibland av grus. Underlagret för detta torde i sin tur bestå av lera. Enligt uppgift från en brunnsgrävning vid gården intill norra terrassbranten ligger mäktig lera mer än 8 m under gruset. Huruvida någon gammal isälvsbildning ingår i deltat är icke konstaterat, men sannolikt är så fallet i analogi med förhållandet vid Lundsbrunn.

I profillinjen 3, (fig. 3) har sammanställts några iakttagelser, som gjorts på en del punkter efter vägen från bäckravinen vid Kolbo i väster och till deltats östra terrassbrant strax söder om Stubbe. De i profillinjens östra del angivna lagringsförhållandena överensstämma med vad som iakttagits vid de spridda observationerna inom deltat norr om profillinjen, nämligen ett grovt klapperförande gruslager, vari icke skiffer iakttagits, ovanpå skifferförande lager med lerskikt. Ett tunt sådant lerlager förekommer i de tre östra obser-

vationspunkterna liggande i ungefär samma nivå 119 m. Närmast under leran ligger fin sand här icke skifferförande, och under denna skifferförande grus, tyvärr har grundvattnet hindrat en djuparc och närmare undersökning av de undre lagren.

Dock står det klart, att de skifferförande lagren här i botten med lerskiktet är en ekvivalentbildning till motsvarande inom Lundsbrunnsdeltat och skall alltså räknas till avloppssedimenten. Det övre grova lagret är i sin tur en ekvivalent till Lundsbrunnsdeltats tappningssediment, eller om man så vill ett lugnare förstadium under tappningskatastrofen.

Deltat är på alla sidor avgränsat av erosionsterrasser, på västra sidan (medströms) dock icke särdeles framträdande. Nordsidan visar en kraftig strömerosion med block på sluttningen och i sänkan nedanför är den intramoräna leran fläckvis blottad; här och var ligga strängar av block på leran orienterade i strömriktningen. Den östra branten är icke så hög som den norra från ett par m i söder till 4 à 5 m i norr. Den är som även framgår av top. kartan uppflikad. Deltaavlagringen har liksom påverkats av ström från öster som strävat att förflytta avlagringarna längre och längre ut i havet mot väster. På syd- och sydvästsidan ligga flera små terrassbranter utanför varandra som såväl top. kartan som profillinjen åskådliggöra.

Även i denna starkt överdrivna höjdskala (20 gg) visa terrasserna mot S och SV endast en svag lutning, de ha icke karaktären av genom havsvågor utbildade erosionsterrasser. Här liksom på norra och östra sidorna måste strömmar på havsbottnen vara orsaken. Ofta starkt skifferförande, skiktade grusavlagringar omgiva på alla sidor deltats högre liggande område. Från borrpunkterna liggande väster om punkt V har icke skiffer noterats, men detta kan bero på att dessa borrningar gjordes för närmare ett 20-tal år sedan, då uppmärksamheten icke var särskilt inriktad på skifferförekomst. Nedanför terrassbranten i öster vid Stubbe för grusavlagringen mycket kambriskt material skarpt kontrasterande mot det av uteslutande urbergsmaterial bestående deltat intill. Här saknas också det i terrassbranten iakttagna lerlagret. Det ser ut som om en ström efter tappningskatastrofen fortfarande gått fram över området och kringflutit deltat, framtransporterande det starkt skifferhaltiga gruset från området öster härom.

En sådan ström efter tappningen måste naturnödvändigt hava förekommit och har pågått ända tills iskanten dragit sig tillbaka ett stycke norr om Lugnåsberget därvid bildande nya utloppsmöjligheter för baltiska issjöns vatten. Det blir över Mariestadsbla-

dets område verkningarna av denna ström norr om Lugnåsberget skola sökas. Så långt Klyftamobarriären sträcker sig mot norr har den utgjort en strömalstrande tröskel, varöver avloppsvattnet efter tappningen runnit fram och först sedan Klyftamons lägsta pasströskel, som torde ligga på en nivå mellan 100 och 110 m, genom landhöjningen kommit upp i havets yta är all ström häröver omöjliggjord. På sistone har naturligtvis strömmen häröver varit svag, sedan huvudavloppet blivit förlagt till Tidandalen norr om Lugnåsberget.

Det jämna plan, som omger deltat i Ö, S och V och som ligger på en nivå av omkring 119 m, skulle enligt mitt betraktelsesätt kunna representera en deltayta, som dock icke uppbyggts till den havsyta, som rådde vid strömmens avstannande, vilken var åtskilligt lägre än MG.

Deltat vid Lövrödjan.

Strax NO om Ledsjömodeltat och skilt från detta av en erosionsränna ligger på västra sidan av vägen en avlagring av klapper och grus med SV-lig sträckning. De geologiska förhållandena härstädes bilda en parellell till dem vid Ledsjömo och Lundsbrunn. Liksom hos dessa sistnämnda ligger det ifrågavarande deltat i anslutning till en lervall, det blir den 3:dje i ordningen från söder räknat.

Sträckningen av denna vall eller rättare sagt brant, ty liksom Uppsalavallen framträder den mest som en brant mot norr, framgår av det top. kartbladet. Den gör en utbuktning mot norr omkring deltat vid Lövrödjan, men härifrån fortsätter den i västlig riktning till Svältliderna som backen norr om Lundsbrunn på Skara—Mariestadsvägen kallas. I fortsättningen böjer branten om mot sydost, den är dock på denna sträcka mindre top. markerad. I det stora hela går vallen konformt med de föregående.

Någon äkta morän har icke iakttagits på vallen endast ett täcke av en blockförande lerig sand av tappningssedimentets karaktär. På stora områden i västra delen av vallen särskilt mellan Vålfältet och Lövrödjan ligga endast blocken kvar på leran. Lerans mäktighet vid Vålfältet uppgavs vara 8 à 9 m. På vallens nordsluttning å denna sträcka ligga block i metermäktiga skiktade grus- och sandavlagringar liksom förhållandet var vid Uppsalavallens sluttningar, med den skillnaden dock att gruset här icke är skifferförande.

Mellan de båda vallarna ligger ett grus- och klapperstensfält av samma beskaffenhet som det söder om Uppsalavallen liggande. I en skärning i denna avlagring i närheten av Knutsbodarna uppmät-

tes ett övre lager 2 m mäktigt av grovt grus med enstaka klapperstenar och innehållande mycket kambriskt material, sandsten och skiffer. Det underliggande lagret som består av fint grus innehåller även det skiffer. I detta lager borrades till 3.2 m utan att den underliggande leran nåddes. I grusplanet är en strömdal utbildad gående i O—V-lig riktning tydligt markerad på top. kartan. Dalens botten ligger 6 à 7 m under planets nivå med lera blottad i dalen eller ock ligger torv på leran. På lerytan ligger ett tunt lager klapperstenar och grus. I anslutning till denna av ström uteroderade dal ligger vid den lilla sjöhålan intill Vålfältet en mycket egendomlig bildning även rent topografiskt sett. En detaljbeskrivning härav skulle emellertid taga för stort utrymme, här skall endast anmärkas att skiffer ingår lokalt i avlagringarna.

Själva deltat, om därmed förstås det område, som består av grovt grus och klapper, är en parallell till Ledsjömodeltat. Ytan visar dock en mera orolig topografi med hålor och erosionsrännor. En bred sådan ränna skär snett över deltat i SV-lig riktning med en linjerak omkring 15 m hög vägg på sydöstra sidan. Rännans botten är i hög grad ojämn med gropar och småkullar. Mot öster begränsas deltat av en strömeroderad terrass liksom förhållandet var vid Ledsjömo, den går här efter vägen. Nordterrassen är här och var rikligt beströdd med block. På vissa ställen äro strömryggar utbildade, som skulle kunna misstänkas vara strandvallar, om de icke fortsatte uppe på planet.

I norra terrassbranten några 100 m väster ut från vägen ligger ett litet grustag, där lager av skiktat grus otvivelaktigt av glacifluvial natur blottats, ovanpå detta ligger ett lager morän, bestående av omknådat lerigt grus. Det under morän liggande isälvsgruset tillhör alltså transgressionsfasen i analogi med de förut beskrivna isälvsbildningarna i trakten av Lundsbrunn. Det är därför mycket möjligt att isälvsmaterial ingår i deltaavlagringen både här och i Ledsjömodeltat, fast det icke ger sig topografiskt tillkänna lika litet som vid Lundsbrunn.

Någon upplysning om deltats byggnad i övrigt erhålles från grustagen i den östra terrassbranten intill landsvägen. Den sydligaste grusgropen visar överst 1 till 1.5 m orent grus med klapper. En del sandstenar och även skifferflagor påträffades i gruset. Gruset ligger på 1 m mäktig fin sand och under denna kommer en bjärt röd lera 1.6 m mäktig. Under leran kommer en rödaktig sand i vilken dock för vatten ej kunde borras längre än till 4 dm. Den röda färgen kan näppeligen vara resultat av en senkvartär vittring. Inför en sådan markprofil står man onekligen helt främmande.

Sannolikt är leran intramorän och vittringen rimligtvis från mellanskedet mellan de båda nedisningarna.

Ett annat grustag intill vägen omkring 100 m SV om Lövrödjan visar samma lagerföljd med grovt grus och klapper innehållande kambriskt material, vilande även här på ett sandlager, som är 2.5 m mäktigt och som innehåller skiffer sporadiskt. Avlagringarnas skifferhalt visar att deltat är uppbyggt i samband med tappningen och dess förstadium samt eventuellt även med dess efterstadium.

Området Lövrödjan—Bybacka.

Detta omkring 5 km breda område mellan Lövrödjan i S och Bybacka i N i närheten av Holmestads kyrka ligger just framför djupränna över Klyftamon, där alltså den starkaste tappningsströmmen gått fram. Vi ha nu kommit ned på den lägsta av de tre avsatserna hos den trappstegsartat fallande terrängen från Lundsbrunnsområdets nivå i S. Den tredje terrassbranten från S räknat går norr om och parallellt med landsvägen till Vättlösa. Från Gullhammar och väster ut till järnvägslinjen synes ingenting av den, men på andra sidan järnvägen går en skarpt markerad brant omkring 15 m hög utbildad i lera och klädd av block. Vid Hästhagen böjer den om mot SV. Hela linjens sträckning är som synes fullt konform med de föregående topografiska linjerna.

Den sista och fjärde linjen i serien är otydligt markerad. Den kan förmodas gå från Bybacka mot SV i riktning mot Vättlösa. Branten framträder dock endast styckevis, då den till stor del är utplanad av strömerosion. Utanför och NV om denna linje ligger dock lerans nivå i allmänhet lägre än innanför.

Inom östra delen av detta område, liggande direkt i tappningsströmmens väg, finna vi icke längre de grus- och klapperstensfält, som söder härom legat mellan lervallarna och vilka tolkats tillhöra avloppsstadiet. Här ligger i stället leran bar eller ock är den täckt av ett tunt lager sällan mer än metermäktigt av en sandig molera med oftast ett lager av grus och klapperstenar i kontakten till underliggande lera. Detta övre lager, som kan hänföras till tiden för strömmens avstannande efter tappningen, synes tunna ut eller försvinna särskilt i dalstråken angivande att bottenströmmarna åtminstone i slutstadiet noga följt bottnens konfiguration. Detta förhållande kan studeras inom lerfältet NO om terrassbranten Vålfältet—Lövrödjan. En profilupptagning över den lilla terrassbranten i lera några hundra m öster om L. Kärret illustrerar det nu

sagda (fig. 16). Intressant är att se huru den i leran här uteroderade grunda men breda dalen pekar direkt hän mot öppningen mellan höjdpartierna i väster, mellan höjden vid St. Kärret och deltat i söder. Av den top. kartans terrängbeteckning framgår också detta ganska tydligt. Lerfältets yta är icke fullt plant. Små erosionsgropar upp till meterdjupa äro synliga på planet.

Avloppssedimenten, som väl antagligen även legat inom detta område ha av tappningsströmmen helt sopats bort. Först långt väster

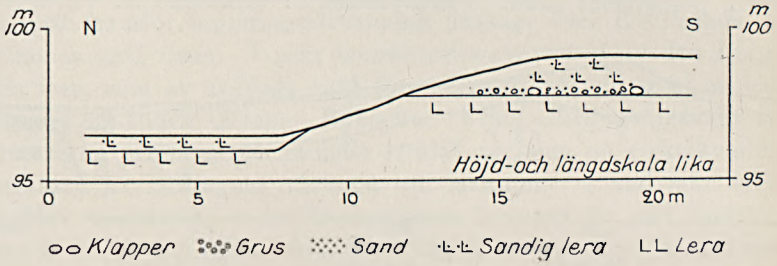


Fig. 16. Profil över den lilla strömterrassen i lera vid L. Kärret. I kontakten mellan den sandiga leran och den underliggande gotiglaciala ligger en grusrand med klapperstenar, som saknas inom det lägre området. Det sandiga lerlagret är här också betydligt tunnare, vilket visar att leran är avsatt i strömmande vatten.

ut på andra sidan järnvägslinjen återfinnes deras distala bildningar liggande i stora fält som grov sand eller fint grus. Ett bevis för att de äro avloppssediment är att blockförande tappningssediment i ett grustag vid Bölaholm befunnits överlagra denna sand. Ett overderläggligt bevis för att materialet överhuvud taget är strömtransporterat från Billingen är närvaron av skiffer, som kan påträffas mer eller mindre rikligt. Det var överraskande att finna, att så långt N ut som vid den i O—V gående landsvägen genom Götene samhälle skiffer förekommer ganska rikligt i de härvarande sand- och grusavlagringarna. Dricksvatten till Götene samhälle, som tages från denna skifferförande sand, är starkt järnhaltigt, vilket kan sättas i samband med skifferinblandningen. Den nordligaste platsen, där skiffer påträffats i hithörande sediment är i ett grustag strax norr om Kinne-Vedums kyrka 4 km N om Götene.

Vid korsvägen V om Götene har en profillinje upptagits (fig. 17). Den rikligt skifferförande och leriga sanden har icke kunnat genomborras, den ligger dock säkerligen på lera, ty strax intill men utanför profillinjen i en kanalskärning har samma skifferförande grus innehållande rikligt med lerbollar iakttagits underlagrad av senglacial lera. Denna är dock här relativt tunn, den stora mäktigheten hos de glaciala avlagringarna i Lundsbrunnstrakten och söder

därom har mot N etappvis minskats, redan i trakten av Vättlösa börja hällarna bli synliga.

Över den skifferförande sanden kommer ett lager av en mycket styv finiglacial lera av den bekanta Vadsbolerans typ. Den blir ett par m mäktig, som synes vara den vanliga mäktigheten hos den finiglaciala leran, som påträffas på de lägre nivåerna och som på grund av sin utomordentligt höga finleksgrad fordrat ett lugnt hav för sin sedimentation. Över denna lera kommer i profilen ett lager vanlig postglacial sand. Profilplatsen är omnämnd av von Post i

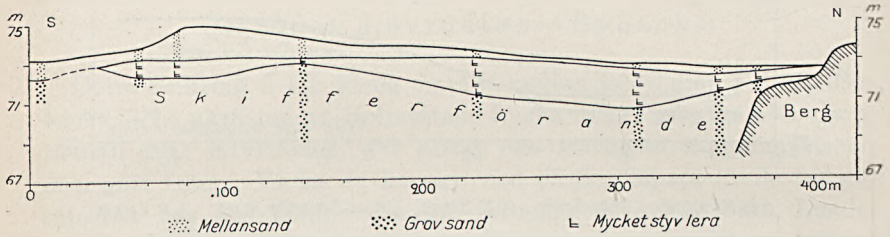


Fig. 17. Profil V om Götene visande skifferförande grov sand (avloppssediment) överlagrad av ett tunt lager mycket styv finglacial lera avsatt sedan all ström på platsen upphört. Tappningssediment saknas.

»Vänerbassängens strandlinjer». Hit förlägges en av VFG-linjerna. Vänerdiagrammets VFG4-linje skall skära här på nivån 75 m och avlagringarna skola angiva en havstrandsgression. Något särdeles märkvärdigt i det avseendet med profilen kan jag ej finna. Det finiglaciala lerlagret är blottat här och var i grus- och sandgroparna intill vägen. Möjligen har von Post ansett leran vara postglacial? Ofta är sanden hopblåst i små stranddyner.

Vid tappningskatastrofens inträffande har iskanten att döma efter utbredningen av de skifferförande avlagringarna, vilka sannolikt tillhöra avloppsperioden före tappningen, befunnit sig ett stycke norr om Kinne-Vedum. Fältet söder om landsvägen genom Götene är tydligt strömeroderat med små gropar och dalstråk omväxlande med låga kullar av grövre material, men ofta förekomma plana fält. Havets postglaciala abrasion och sedimentation har icke kunnat utplåna spåren av strömerosionen.

Inom ett plant fält från detta område c:a 500 m väster om Vättlösa hållplats gjordes ett intressant fynd av diverse pinnar och vedrester i den skifferförande sanden. På fyndplatsen ligger överst ett lager mellansand 1.6 m mäktigt innehållande ett lager ortsten. Skilt från detta sandlager av ett cm-tjockt skikt lerig mo ligger skifferförande grov sand. Mäktigheten hos den skifferförande sanden

kunde icke bestämmas, då denna ligger i grundvatten. Det kunde endast konstateras att den är mera än 1.5 m mäktig. Från ett djup mellan 1.6 och 2.0 m och under det tunna molagret togs ett sandprov innehållande flera stycken träbitar, av vilka Doc. C. MALMSTRÖM haft vänligheten bestämma 2 pinnar, som visade sig vara av al. Tack vare att luften icke haft tillträde voro växtlämningarna ganska väl bevarade. Pollenanalys är även utförd på materialet, varför längre fram skall redogöras.

Över det ifrågavarande området Lövrödjan—Bybacka, som ligger mitt framför tappningsströmmens passage över Klyftamon, har strömmen gått fram. I norr begränsades strömmen av den finiglaciala isen, som av anförda skäl förmodligen haft sin rand en halvmil norr om linjen Götene—Bybacka. Från »Billingenporten» som centrum ha strömmarna radiellt strålat ut inom en cirkelkvadrant begränsad av Billingens västsida och iskanten. I vad mån iskanten blev uppbruten under tappningens fortvaro är icke fastställt, vissa förhållanden ännu icke fullt utredda antyda dock en betydande förskjutning av isranden under katastrofens gång.

Redan av den omständigheten, att den mäktiga Holmestadåsen som en sammanhängande rullstensbildning helt plötsligt slutar strax norr om Bybacka, och att söder därom i åsens fortsättning endast några spridda grusförekomster med blocktäckt yta förekomma, kan sammanhanget anas. Ett tydligare språk tala emellertid de blockförande grus- och sandavlagringar, som här ligga i en mängd strömryggar eller i av erosionsdalar sönderskurna fält och som otvivelaktigt, trots att skiffer hos dessa icke påträffats, äro tappningssediment. Inom det låga området mellan Bybacka och höjden vid Torsgraven visar den top. kartan en O—V-lig orientering av dessa bildningar, vilka tidigare tolkats som årsmoräner. För det mesta ligga de på lera och förtona mot gränserna till tunna lager eller till mindre isolerade blocksamlingar på lera, vilka i sin tur kunna övergå till på lera liggande enstaka block.

Materialet är högst varierande till mekanisk sammansättning, som vanligt är med tappningssediment, än kan mo, än sand och än grus vara den förhärskande beståndsdelen. I tabellen sid. 421 har meddelats en analys av det blockförande tappningssedimentet härifrån. Provet är taget från en plats långt väster ut vid Björkelund, som ligger 1.5 km SV om Götene. Tappningssediment ligger här på äkta morän med en tydlig diskordans markerad av en stenrand.

Egendomligt är att icke hela lerfältet är täckt av tappningssediment, på sina ställen kan leran ligga alldeles bar. Det ser ut som om strömmen sopat leran ren och som om sedimentet endast avlag-

rats i anslutning till ett hinder av något slag. Att en erosion av leran verkligen förekommit, synes den ojämna smågropiga ytan vara bevis för. En erosion av stora mått kan framdeduceras från förhållandena inom områdets sydöstra del vid Kuleberg och Torsgravshöjden intill Vättlösavägen.

Kulebergshöjden når upp till 114.2 m och höjer sig närmare 20 m över lerplanet i öster. Den är skild genom en trång erosionsdal, i vilken vägen går fram, från ett annat höjdparti söder om vägen. Båda höjderna äro uppbyggda av samma avlagringar och bestå av röd lera växellagrande med mo eller mellansand av lerig beskaffenhet. I södra höjden borrades i denna avlagring till 5.6 m. Lerlagren utgjordes av mellanlera omväxlande med styv lera och varierade i mäktighet mellan 2 till 5 dm, mo- och sandlagren från 1 dm till över 1 m. Det undre molagret, som ej genomborrades, är mer än 1.3 m. Inom lerfältet öster härom vid vägen norr om L. Kärret och c:a 300 m från branten har vid en tidigare undersökning borrats till 6 m i ren lera. Det är därför troligt att denna lera underlagrar Kulebergshöjdens växellagrade mo och lersediment och att dessa haft större utbredning än nu, men blivit borteroderade.

Dessa sediment äro äldre än den sista istransgressionen, ty utom tappningssediment har morän konstaterats ligga ovanpå, nämligen i en nu igenrasad skärning norr om vägen i det nämnda trånga passet. I samma skärning synes också storblockigt tappningssediment, som lagt sig till en mer än 3 m mäktig bädd på den mot strömmen vettande branten. Samma sediment täcker höjderna. Särskilt storblockigt är sedimentet på sluttningarna till det trånga passet, med många jättestora block på sydsidan, på nordsidan ligger en lång strömrygg av block, som går parallellt med vägen. Det södra höjdpartiet har blivit genomskuret av en 6 à 7 m djup dal, som börjar i dettas nordöstra hörn och efter vanligheten helt abrupt uppe på höjden. Höjden består egentligen endast av tvenne ryggar som gå ihop i nordost. Höjdpartiet gör intryck av en erosionsrest, en fortsatt erosion skulle inom kort ha utplånat hela södra höjdpartiet och de två genombrottsställena norr och söder härom hade då förenats till en bred passage.

Omkring en kilometer från Kuleberg i NV-lig riktning, ligger ett nytt höjdparti, vars högsta punkt vid Torsgraven når upp till 123 m eller nära 40 m över lerslätten i norr. På grund av de storartade strömföreteelser bildningarna här uppvisa, förtjäna de ett omnämnande. Högsta partiet i norr har en plan yta med en bredd av omkring 200 m, S ut smalnar detta parti så småningom av och övergår längst i söder i en välvd rygg som vid Vättlösavägen böjer av

mot SO under förtoning. Höjdpartiets östra och västra sidor utvisa en långsam sluttning, den östra dock brantare än den västra. Nordsidan däremot visar ett brant stup, den är tvärt avskuren i O—V-lig riktning. Branten här är uppdelad i en serie smala terrassplan och terrassbranter, som kunde misstänkas vara en serie strandnivåer.

Fig. 18. Skärning i västra sluttningen till grusåsen söder om Torsgraven. De synliga lagren äro sannolikt tappningssediment varpå den uthålliga parallellskiktningen tyder. Markytan avskär lagren diskordant i en strömlinjeformad yta.

Detta är emellertid uteslutet av den enkla anledningen att de icke ligga horisontellt.

Om avlagringarnas beskaffenhet ger en djup skärning i södra delen intill landsvägen upplysning. Ryggen här är genomskuren till ett 10-tal m djup. Den består av idel klapperstenar. Först i bottenlagret förekommer så mycket grus att en skiktning kunnat utbildas. På sidorna av denna klapperstenskärna ligga skiktade lager av grus och sand och konkordant ovanpå dessa en klapperstensbädd, vilket närmare framgår av fig. 18, som visar en skärning över den västra sluttningen. Av fotografiet framgår den mjuka välvningen hos markytan och att denna är en diskordansyta, som avskär klapperstenslagret och de underliggande gruslagren. För en sådan utbildning synes marin abrasion kunna lämnas ur räknin-

gen. Strömmande vatten synes vara den nödvändiga förutsättningen härför.

Något positivt belägg för Torsgravshöjdens geologiska natur kan icke förebringas. Möjligtvis är den i sin kärna en isälvsbildning och kanske en kvarstående rest av Holmestadåsen. Emellertid är

Fig. 19. I tappningsströmmen rullade block från östra sluttningen till Torsgravshöjden.

avlagringen i norra delen av annan beskaffenhet än i den södra. I botten av den nordligaste gropen härstädes, den som kallas Torsgraven och som är 10 à 15 m djup, borrades till 1.5 m i mo. På ytan ligger klapperstensblandat grus.

Den östra sluttningen, den som vettat mot tappningsströmmen är särdeles instruktiv på grund av de massor väl rundade block, som ligga här och som äro av avsevärda dimensioner, meterstora och större (se fig. 19). De ligga i allmänhet löst ovanpå en bädd av klapperblandat grus och bekläda sluttningen ända upp till randen för det övre planet, på själva planet ligga inga block. Å bilden har jag sökt få med såväl den blockklädda sluttningen som det blockfria planet, vilket framskymtar i övre vänstra hörnet, där den yviga tallen står. Av det sagda torde framgå, att blocken äro strömtransporterade, de största med isberg. Avsaknaden av block

uppe på planet anger, att de där icke fått fäste. De mindre blockens väl avrundade form utesluter möjligheten av drivistransport, de måste ha rullat åtskilliga kilometer för att uppnå den ofta nära klotrunda formen. Marin åverkan genom vågsvall kan icke heller förklara effekten. Enbart det faktum att de ligga ända uppe vid platåranden gör ett sådant antagande omöjligt. Sluttningen ger för övrigt intet intryck av marin påverkan. Strömtransporten synes mig vara ofrånkomlig och strömhastigheten måste varit våldsamt stark, många meter i sekunden och den drivande kraften eller fallet i proportion därtill.

Uppe på planet ligga tre stycken strömeroderade hålor, som vad de två södra beträffar har en långsträckt form i NV-lig riktning. Om bildningssättet av dessa kan ingen tvekan råda. I den östra av dem, den som skär ut i platåranden, ligger en del runda block av samma utseende som blocken på ostsidan. Tydligtvis ha de strömtransporterande blocken på väg över planet infångats i gropen.

Strax intill och i fortsättning härav ligger Torsgraven, som är »6 högst 8 famnar djup». Enligt gammal tradition har den varit en ättestupa, fast det med rätta har påpekats att sidorna icke äro så alldeles branta, och att andra ställen finnas i Västergötland där färden till Valhall kan göras med bättre verkan. I Götreks saga skall gropen vara omnämnd enl. Götlind. Om denna grop är en vanlig åsgrop eller om den i likhet med de båda andra är utbildad av strömerosion är diskutabelt. Den ligger strax innanför terassbranten i norr och skild från denna endast av en smal rygg, som icke når fullt upp till planets nivå. Det vore onekligen en stor tillfällighet om den ström, som uteroderat nordbranten skulle avstannat strax innan den eroderat fram till det inbäddade isberget. För strömerosion talar också gropens form. Den är icke så rund som första ögonkastet gör intryck av, den har mera formen av en tvärt avskuren dal, där endast dalens inre del är kvar. Efter detta betraktelsesätt skulle den avstängande ryggen vara en strömsporre.

I fortsättning V ut från Torsgravens höjdområde ligga blockförande sediment av varierande beskaffenhet, för det mesta grusiga och sandiga, där huvudsakliga materialet tydligtvis härstammar från de beskrivna grus- och klapperstensavlagringarna. Dessa avlagringar ligga på lera, utbildade än som strängar, än som fält i tunna lager, varav ibland rena klapperstensfält såsom exempelvis vid Skomakaregården påträffas. Skiffer har i dessa sediment icke påträffats, men att de äro tappningssediment och icke morän, är icke desto mindre uppenbart. Först väster om järnvägslinjen har skif-

fer hos dessa blockförande avlagringar påträffats. Det kan omnämnas, att i det blockförande sedimentet, som bekläder branten förbi Hästhagen, har skiffer iakttagits vid en plats omkring 1 km SV om Hästhagen, förmodligen upphämtat från de skifferförande äldre avlagringarna tillhörande avloppsstadiet.

Det skulle föra för långt att redogöra för förhållandena ännu längre väster ut. Med denna beskrivning av ett i detalj undersökt område anser jag mig ytterligare ha styrkt riktigheten av min tidigare skildring av tappningsförloppet. I jämförelse med vad som verkligen tilldrog sig, då baltiska issjön tappades till havet åt väster, förefaller Hyyppäs endast kilometerbreda ränna till Vita havet, vari icke ens de lösa avlagringarna äro fullt borteroderade, pygméartad.

Bevisen för en interglacial landyta.

På några ställen ha vid borrningarna eller grävningarna i de baltiska sedimenten påträffats växtlämningar. Detta har varit fallet på ställen, där prov kunnat upphämtas från lager liggande under grundvattensnivån och där eventuella växtlämningar haft utsikt att bliva bevarade, eller också i de fall stora block effektivt utestängt lufttillträdet. I detta sistnämnda fall ha emellertid växtfragmenten varit så söndertrasade att icke ens försök till bestämning av dem blivit gjorda. Detta gäller fragmenten i de uttagna proven från tappningssedimenten på sydsluttningen av Ledsjövallen i profillinjen vid Ledsjö kyrka samt från krönet av Uppsalavallen vid Kullsjön. Å det förstnämnda provet vid Ledsjö kyrka, som uttogs från ett djup mellan 0.9 och 1.2 m i profillinjens punkt VII, har pollenanalys utförts av C. Larsson å HF-behandlade preparat. Detta prov var emellertid så fattigt på pollen, att analysen avbröts, efter det 6 preparat genomgåtts. I dessa påträffades endast 7 st. trädpollen utom »sporer *(Lycopodium)* och ett antal okända pollen».

Från sandprovet från Vättlösa, som på grund av skifferhalt och förekomstsätt i övrigt räknats till de baltiska avloppssedimenten, gav pollenanalysen efter HF-behandling nedanstående värden. Provet är taget från 1.6—2.0 m under markytan, liggande c:a 78 m ö. h.

Picea	5 st.,	procent	6
Pinus	46 »,	»	56
Betula	29 »,	»	35
Alnus	3 »,	»	3
	83 st.		100
Corylus	6 »		

12 st. preparat undersöktes med varierande pollenhalt från 0 till 19 pollen per preparat. Sanden är således icke så särdeles pollenfattig. I betraktande av att det är en sandavlagring, i vilken pollen inbäddats, kan man till och med säga att pollenhalten är avsevärd.

Det andra provet innehållande även det växtrester, fast så dåligt bevarade att bestämning av dem icke kunde göras, är taget väster om Lundsbrunn i borrpunkt III i Lundsbrunnsprofilen Fig. 5 och på ett djup av mellan 1.7 och 1.9 m. Markytan ligger på 109.5 m. Avlagringen är en lerig sandblandad mo och har, ehuru skiffer ej påträffats däri, likväl tolkats såsom ett baltiskt strömsediment. Inga diatomacéer ha påträffats i provet, vilket styrker tolkningen. Det HF-behandlade provet gav som analysresultat.

Picea	5 st.,	procent	8
Pinus	31 » ,	»	54
Betula	17 » ,	»	30
Quercus	1 » ,		
Tilia	4 » ,	»	8
	58 st.		100
Corylus	6 »		

Dessutom förekom 8 st. okända pollen och 2 st. Lycopodiumsporer. Antalet preparat var 11 st. varierande i pollenhalt från 1 till 11 pollen per preparat. Provet är något pollenfattigare än det föregående.

Vad de tre första trädslagen beträffar visa analyserna en god överensstämmelse i procenttal. *Alnus* förekommer visserligen endast i 1:sta provet, men endast svagt representerat med 3 pollen så att detta behöver icke bryta parallelliseringen. Corylusfrekvensen är också ganska lika i båda. Men i det sista provet förekommer ett inslag av lind och ekpollen. Enligt vad R. Sandegren[1] säger i en liten skrift om »Fynd av fossil kronhjort och vildsvin från Röde mosse vid Hornborgasjön, Västergötland», vilken mosse ligger c:a 1.5 mil SO härom, skall att döma av ett stort antal pollendiagram från västra Sverige Tiliakurvans början i diagrammen från dessa trakter tillhöra tiden för den postglaciala havstransgressionens maximum (Litorinamaximum c:a 4500 f. Kr.). I samma uppsats återgives ett pollendiagram från samma mosse av G. Lundqvist omfattande tidsskalan från Ancylustid räknat, vilket väl får anses vara typiskt för trakten. Vid jämförelse med detta diagram visar det sig emellertid att analysen från Lundsbrunnsprovet icke går att inpassa i diagrammets äldre nivåer. En parallellisering är endast

[1] Fauna och Flora 1934.

möjlig med lager högt uppe i tidsskalan under grantiden beroende på den avsevärda mängden granpollen i provet. Att göra lagret till en så ung bildning går emellertid icke av geologiska grunder. Från äldre tider förekommer gran visserligen i diagrammen från Västsverige men endast på spridda nivåer och representerad av ett eller annat pollenkorn. Varken Lundsbrunnsprovet med *Tilia* eller provet från Vättlösa går att inpassa i diagrammet. Även geologiskt sett måste avlagringarna vara äldre än Röde mosse diagrammets äldsta lager.

Nu har emellertid von Post i sin skrift om Svea älvs geologiska tidsställning meddelat ett pollendiagram från Annelund vid Lidköping intill Lidan 17 km V härom, vari de båda proven mycket väl kunna inpassas. Granen är i Annelundsdiagrammets undre horisont representerad till samma frekvens som i de baltiska sedimenten härifrån och likaså visar Annelundsdiagrammet, att pollen från ekblandskog förekommer.

Annelundsdiagrammet konnekteras i sin tur av von Post med hans bekanta granfynd i grustaget vid Fryksta i Värmland, som uppträder i de glacigena bildningarna tillsammans med tall och björk, och som enligt von Post skulle visa att granen vuxit omedelbart framför iskanten. I detta sällskap hör tydligen de baltiska proven hemma vad floran beträffar.

von Post har vid sin tolkning av Annelundsprofilen kommit till den uppfattningen, att de övre pollenförande lagren, bestående av lera omväxlande med molager, äro avsatta under skedet närmast före Ancylussjöns uppkomst, under Östersjöns Yoldiastadium, då vatten från Östersjöbäckenet genom Nerikesundet skulle hava utsötat Portlandia-havets vatten inom Vänersänkan, en utsötning varom diatomacéfloran bär vittnesbörd. Vid den tiden vandrade emellertid *Yoldia* in i Östersjöbäckenet, så att utsötningen kan knappast hava varit så våldsamt stor, att rena sötvattensformer då kunnat uppstå.

Säkerligen äro de ifrågavarande mo- och lerlagren ännu äldre och enligt min uppfattning distala sediment till de avlagringar, som i ett mera proximalt läge påträffas t. ex. i Lundsbrunns grustag och där tolkats såsom avlopps- och tappningssediment från Baltiska issjön växellagrande med lera. Det vore ju ganska egendomligt, om vid en normal leravsättning den mäktiga leran här i Lidköpingstrakten, som vid borrningar några km längre mot väster, visar en mäktighet på ett 40-tal m,[1] denna upptill skulle börja växel-

[1] Enl. borrningar utförda av Vattenbyggnadsbyrån vid grundvattenundersökningar för Lidköpings stads räkning.

lagra med mo, då här icke kan vara fråga om en deltaavlagring från Lidan vid detta tidiga skede.

Vi se sålunda, att även det geologiska sambandet mellan de pollenförande sedimenten i Lundsbrunns- och Vättlösaområdena och i Annelundsprofilen är mycket sannolik.

I HYYPPÄS förut citerade uppsats redogöres för den senglaciala pollenfloran. Enligt HYYPPÄS iakttagelser på Karelska näset och även enligt ryska forskares, som HYYPPÄ delvis stöder sig på, har redan så tidigt som under baltiska issjöstadiet ett klimatoptimum inträffat, då till och med ädla lövträd ingingo i floran. Man skulle alltså vara benägen att fjärrkonnektera denna flora med den här funna och med VON POSTS Annelunds- och Frykstaflora.

Nu är det emellertid så, att baltiska issjöns avlopp och tappning bevisligen försiggått omedelbart efter en tillbakavikande iskant. Något utrymme utanför iskanten för en vegetation av tall och björk med gran, hassel och ädla lövträd har icke funnits. Då uppställer sig frågan, var har växtplatsen varit. Ha växtresterna och pollenkornen drivit med strömmarna från sydligare länder eller från de i issjön uppstickande höjdområdena på närmare håll? Den möjligheten synes emellertid kunna bortelimineras på grund av den relativt stora pollenfrekvensen i den grova Vättlösasanden. De åtföljande vedbitarna kunna ju vara från drivved i issjön, men att issjövattnets polleninnehåll skulle hava varit så stort som analysen fordrar eller nära ett hundratal pollen per kbcm vatten, som en beräkning ger till resultat, är omöjligt.

På närmare håll måste ursprunget sökas och det synes mig vara enda återstående möjligheten till förklaring av förekomsten att antaga växtplatsen hava varit en intramorän landyta, som överskridits av den sista isen, men som blivit frameroderad av avloppsströmmarna.

I detta sammanhang kan påpekas pollenflorans likhet med den av ASKLUND funna i sediment tillhörande de »gotiglaciala strandnivåerna» i Halland, och vilken jämförts med VON POSTS Frykstaflora och EKSTRÖMS intramoräna från Svalöv.[1] Med denna sistnämnda har även HYYPPÄ konnekterat den senglaciala floran från Karelska näset. Huruvida likheten i florans sammansättning å dessa olika långt från varandra avlägsna lokaler verkligen bevisar samtidighet vågar jag icke yttra mig om, men vad beträffar de pollenförande baltiska sedimenten i Västergötland synes det icke

[1] G. EKSTRÖM, Agrogeologiska undersökningar vid Svalöv. S. G. U., Ser. C, n:o 380, 1934.

vara möjligt förklara deras pollenhalt på annat sätt än som gjorts, såsom härrörande från en intramorän och interglacial landyta.

I det föregående har vid olika tillfällen omnämnts, att den intramoräna leran även där den varit täckt av yngre impermeabla sediment i relativt mäktiga lager, kan uppvisa en starkt röd oxidationsfärg, som näppeligen kan tillskrivas en senkvartär vittring. I avloppssedimenten ha vidare iakttagits bollar av lera, en del bestående av rödvittrad lera, andra åter intilliggande av grå lera, vilket visar att vittringen måste hava försiggått innan bollarna inbäddades i sanden, och att de röda bollarna sannolikt avlossats från den intramoräna lerans övre vittrade horisont, de grå däremot från ovittrade lager. Något systematiskt studium av denna vittringsföreteelse har jag icke varit i tillfälle göra, men de gjorda spridda iakttagelserna antyda med stor sannolikhet förekomsten av en landyta, som före den sista isens framskridande över området varit utsatt för vittring.

Till dessa bevis för en intramorän landyta ansluter sig förekomsten av växtvävnader i säkert intramorän lera, som iakttagits vid en borrning i profillinjen över Ledsjövallen vid St. Lund. Under 2 m grundvattenförande lerig mo visade prov från den underliggande lerytan rester av växtvävnader.

Som ett indicium på en gammal landyta kan dessutom räknas det tidigare omnämnda förhållandet att den sista isen synes hava haft olika randlägen under transgressions- och regressionsfaserna.

Dessa olika iakttagelser synas mig utgöra goda bevis för att här verkligen förelegat en bevuxen intramorän landyta och alla tillsammantagna bilda de en stark länk i den kedja av indicier, som från olika håll framförts för en interglacial period i vårt land.

Det skall omnämnas, att inom Bjärka-Säbyområdet i Östergötland, som ligger ett par mil S om Linköping, har jag för många år sedan omnämnt en isöverskjutning av stora mått, som mycket väl kan ställas i samband med den sista nedisningen.[1] Huru långt mot söder intramoräna lager förekomma i Västergötland får väl anses icke vara utrett. De 50 lervarv Ahlmann iakttagit under Lundbyåsen kunna möjligen vara intramoräna. Intramorän lera har jag påträffat på ett flertal ställen på Varaslätten. Så långt sydligt som vid Lidan söder om Edsvära var den intramoräna leran mer än 7 m mäktig. Redan mäktigheten och utbredningen av dessa intramoräna lager talar för deras interglaciala ålder.[2]

[1] Bjärka-Säbyområdets geologi. Bjärka-Säby i monografier. Uppsala 1934.

[2] Senare tillägg. På Varaslätten vid Kåsentorp i Longs socken NV om Vara påträffades sistlidna sommar en rikligt trädpollenförande humös sandavlagring liggande under den senglaciala leran och under en lerig morän. Fyndet är ett bevis för riktigheten av de ovan dragna slutsatserna beträffande förekomsten av en interglacial landyta.

Återblick på förhållandena inom Lundsbrunnsområdet.

Det har kunnat påvisas att de mäktiga leravlagringar, som ligga i en bred zon väster om Billingen, äro gotiglaciala, avsatta före tappningen. Mäktigheten och beskaffenheten hos detta sediment, i allmänhet en mjälig, mindre styv lera växlande till beskaffenheten i olika nivåer och utan att följa den vanliga regeln med tilltagande finleksgrad ju högre upp i lagerserien man kommer, leder tanken på att redan under den gotiglaciala regressionen Baltiska issjöns slamförande vatten kom fram häröver, varvid slammet bottenfälldes som koagulat i Portlandiahavets salta vatten. Sannolikt har så varit fallet.

Har då även under den näst sista landisens avsmältning samma historia med tappning och avlopp från Balticum förekommit? På intet ställe har lyckligtvis sådana sediment bland de intramoräna lagren påträffats, vilket ytterligare skulle hava komplicerat områdets nog så tilltrasslade geologi. Under den näst sista landisens regression var tydligen Östersjöbäckenet icke uppdämt i S, det måste då hava stått i fri förbindelse med havet. Ej heller har i de sediment jag tolkat som den sista nedisningens transgressionssediment skiffer kunnat iakttagas. Vattnet skulle i så fall strömmat över en landyta och bildat lokaliserade erosionsrännor. Det är först i de senglaciala avlagringarna de skifferförande baltiska avloppsoch tappningssedimenten uppträda.

Landet i söder vid danska sunden måste vid tappningen hava legat över världshavets nivå och minst så mycket över som baltiska issjöns tappningsbelopp kan hava uppgått till. Vore detta belopp fixerat, då förelåge möjligheten komma nivåförändringarna omkring tiden för det finiglaciala israndläget närmare. Frågan om isostatiska, eustatiska eller tektoniska nivåförändringar vid den tiden kunde då angripas.

MG och BG vid tappningskatastrofens inträffande.

Alla som arbetat i dessa trakter torde vara ense om att det är synnerligen svårt att bestämma den marina gränsen härstädes. De som anslutit sig till åsikten om ett högt värde på MG kunna icke åberopa sig på några tydliga strandmärken, för dem måste havet hava förefallit varit ett dött hav utan nämnvärd vågrörelse, vilken

först blivit märkbar på de lägre nivåerna. För dem hava i stället befintliga deltaytor och de högsta lersedimentens nivåer varit utslagsgivande. De, som förorda en lägre nivå för MG, hava både strandvallar och deltaplan att stödja sig på, men råka i stället ut för den anomalien att värdena bli för låga i jämförelse med dem såväl V ut i isobasriktningen som med dem N och S härom. Försöket att förklara situationen med antagandet att isavsmältningen i trakten blivit fördröjd räcker icke med mindre en stor dödisrest förutsättes med hänsyn till de höga MG värdena norr ut.

Några hållpunkter för avgörandet av på vilken nivå traktens MG skall sökas finnas likväl. Tappningssedimentens högsta nivåer kunna härvid dock icke användas, ty med den hastighet tappningsströmmarna uppenbarligen haft, måste vattenmassorna vid sin rörelse över bottenförhöjningar eller inpå grundare vatten såsom vid höjderna enligt tröghetslagen pressas upp över havsytans nivå under ökandet av sin hastighet. I det närmaste kunna nämligen vattenströmmarna betraktas såsom framrinnande i slutna strömrör med elastiska väggar och med förträngningar här och var, vid vilka strömhastigheten ökas under ökning av strömrörssektionen, bottendjupet. Vid dessa ändringar i strömhastighet måste virvelrörelser uppstå. Ett lärorikt exempel på huru ett hastigt framstörtande vatten beter sig föreligger i skildringen av den bekanta Loenkatastrofen.[1] Vid de långgrunda stränderna slog vattnet betydligt högre upp på land än vid de branta, angivande en ökning i hastigheten på grunt vatten.

Vända vi oss i stället till den lugnare avloppsströmmen efter tappningen, så erbjuder den vissa möjligheter till en uppskattning av MG. Vi få då uppsöka ett ställe, där dennna ström framgått lokaliserad i en ränna. Härför erbjuder Klyftamon icke så goda betingelser som Karlsborgsrännan beskriven av Westergård.[2]

Enligt Westergårds uppfattning stod iskanten efter tappningen vid Nordbillingen omkring 0.5 mil norr om Karlsborgsrännan, en uppfattning som grundas på det förhållandet att deltaytorna norr härom ligga avsevärt lägre än söder om linjen (Westergårds tappningsbelopp 26 m). Det är antagligt att ett israndsläge mera detaljerat kan fixeras till läget av den serie årsmoräner, som framgå norr om Vaberget — på kartan kan räknas 10 st. moränvallar — man får då en naturlig utbuktning av iskanten efter sjön Vikens dalgång. Denna serie årsmoräner återkommer in på bladet Lugnås i dess östra område, där omkring 12 st. vallar kunna räknas, och

[1] G. Holmsen, De siste bergskred i Tafjord og Loen, Norge. Svensk geografisk årsbok 1936, Årg. 12.
[2] Beskrivning till kartbladet Karlsborg. S. G. U., Ser. Aa, n:o 112, 1926.

lika många norr om tappningsrännan vid Nord-Billingen. Det synes vara antagligt, att dessa vallar referera sig till samma israndsläge och beteckna läget efter tappningen och att de förmodligen äro betingade av sänkt vattenstånd i Balticum liksom jag på sin tid antog om Salpausselkävallarna.

Av den topografiska kartan framgår, att Karlsborgsrännan är det enda möjliga avloppet under lång tid framåt för den till världshavets nivå avtappade issjön. Först när iskanten dragit sig tillbaka c:a 12 km från sitt läge efter tappningen så att den kommit norr om den i sjön Viken inskjutande Vikaskogen kunna grenströmmar gå fram i sjön Viken runt Vikaskogen. På ett långt senare

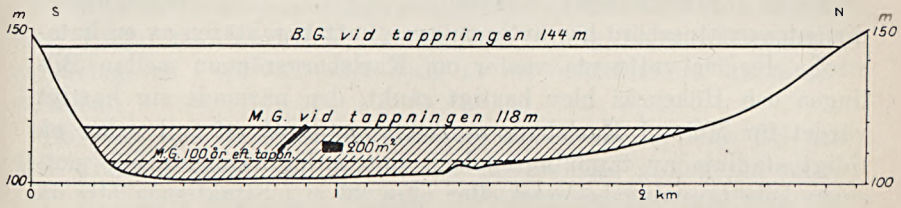


Fig. 20. Tvärsektion över Karlsborgsrännan med inlagda nivån för B. G. och M. G. enl. Westergård. Siffran 24, som å fig. skall stå framför 200 m², har fallit bort.

stadium öppnar sig en ny möjlighet för Balticums vatten att nå världshavet, nämligen genom Björklångens dalgång till Undendepressionen. Sedan finnas inga nya möjligheter förrän iskanten kommit norr om Tiveden, d. v. s. till Närkessunden. Iskanten har då ryckt tillbaka över ett bälte av omkring 4 mils bredd från tappningsstadiet räknat. Om man räknar med samma recessionshastighet som Westergård, nämligen 140 m per år, har härför åtgått närmare 300 år. Siffran är naturligtvis mycket osäker.

Under hela denna tid har Balticums förbindelse med världshavet endast bestått i de nämnda trånga dalgångarna. Något saltvatten av någon betydelse har icke kunnat komma in i Östersjöbäckenet förrän c:a 300 år efter tappningen och då över Närkessunden, först då kan Östersjöbäckenets korta Yoldiastadium börja. De Geers israndlinje i Stockholmstrakten utgörande israndens läge, då en styv brun lera börjar avsätta sig på en mjälig baltisk issjölera, korresponderar tydligtvis med ett israndsläge i Närkessunden, då salt vatten trängt fram till Stockholmstrakten, och icke med isranden vid tappningstillfället, som bör förläggas omkring 300 år tidigare.[1]

Som ensamt avlopp för Balticums vattenmassor måste Karlsborgsrännan hava fungerat uppskattningsvis nära 100 år under vilken

[1] G. De Geer, Stockholmstraktens kvartärgeologi. S. G. U., Ser. Ba, n:o 12, 1932.

tid landet hunnit höja sig, som antages omkring 11 m. Situationen vid rännan under den tiden åskådliggöres å fig. 20, som är en tvärsektion över rännan vid pasströskeln mellan den lilla Ulfsjön och Ternsjön. Skissen är endast konstruerad efter top. kartan och efter den minnesbild av terrängen jag har efter en exkursion hit tillsammans med Dr WESTERGÅRD för många år sedan. I väsentliga delar torde dock skissen vara riktig. Pasströskeln har blivit förlagd till 101 m och å skissen äro inlagda WESTERGÅRDS värden på BG och MG vid tappningen. Värdet på MG 100 år efter är även inlagt.

Vi skola nu söka göra oss en föreställning om tappningsförloppet under de förutsättningar WESTERGÅRD angivit. Enligt tappningssedimentens vittnesbörd har avtappningen haft karaktären av en katastrof. Issjöns vattenyta väster om Karlsborgsrännan mellan Billingen och Hökensås blev hastigt sänkt, den närmade sig hastigt värdet för MG. I Karlsborgsrännan uppstår då ett fall redan på tidigt stadium av tappningsepoken, som i det närmaste bör motsvara hela tappningsbeloppet eller nära 26 m. Situationen blir då den som åskådliggöres i skissen. Sektionen synes mig vara alldeles för trång för att medgiva en katastrofartad avtappning av Balticum. Vattendjupet i rännan även om vi tänka oss fallet jämnt fördelat efter rännans längd blir för litet för att icke drivande isberg skulle stöta på grund och täppa till i avloppet. Dessutom synes den strömhastighet vattnet skulle erhålla bliva för stor för att motsvara de iakttagna erosionsfenomenen. Exempelvis skulle Mölltorpsplatåns grusdelta, som ligger i rännan endast några 100 m uppströms pasströskeln, icke kunnat ligga kvar. En betydligt förstorad sektion erfordras för att med de erosionsföreteelser som finnas kunna under tappningen hastigt få fram issjövattnet. Detta är endast möjligt genom att höja MG-värdet.

Ännu tydligare framträder denna nödvändighet om vi undersöka förhållandena under avloppstiden efter tappningen. Med det antagna MG-värdet på 118 m har sektionsarean uppmätts till 24,200 m^2, men efter 100 år blir den ej större än 5,700 m^2 och största djupet ej mera än 6 m. MG kommer nämligen på nivån 107 m. I en sådan sektion kan ej en vattenföring av minst 40 gånger Göta älvs storlek rymmas. Skall vattnet fram här måste issjöns vatten stiga avsevärt och ett högt fall kommer att uppstå med motsvarande strömhastighet. Nu är det likväl att märka att den flacka av morän och mossmarker bestående terrängen väster om rännan och väster om sjön Örlen, såvitt man kan döma av kartorna ligger på ungefär 107 m:s nivå, d. v. s. uppe i eller endast få m under den

postulerade havsytan. Lägsta området ligger nedanför Vikaskogens ostsluttning. Det ser ut av kartorna som om passpunkten mellan sjöarna Örlen och Viken här skulle ligga på ungefär samma nivå som Karlsborgsrännans tröskel, men att döma av utseendet hos den rullstensås, som här går fram synes icke någon avsevärd erosion hava förekommit. Givetvis skulle de mäktiga avloppsflödena hava utskurit djupa rännor i fortsättningen av Karlsborgsrännan i sina deltaavlagringar på bottnen av det grunda havet. Då så icke skett synes en avsevärd höjning av det antagna MG-värdet på 118 m vara ofrånkomlig.

Av intresse vore att få ifrågavarande område närmare undersökt än vad WESTERGÅRD kunnat göra under sin kartbladsrevision. Starkt kan ifrågasättas huruvida icke de som vanlig morän betecknade avlagringarna i själva verket bestå av ett blockförande tappningssediment.

De skäl, som WESTERGÅRD framfört som bevis för sina BG och MG gränser, torde väl numera av de svenska geologerna anses som de tyngst vägande i frågan. WESTERGÅRD har nämligen påvisat att söder om tappningens israndslinje grusplatåerna ligga i genomsnitt 26 m högre än norr om linjen. De förra skulle vara uppbyggda till baltiska issjöns vattenyta under det de senare blivit bestämda av havets nivå. Tolkningen låter nog så bestickande, den accepterades också av RAMSAY.

För egen del har jag icke varit i tillfälle att studera isälvssedimenten härstädes, men av WESTERGÅRDS detaljerade och objektivt hållna beskrivning till kartbladet får man en god bild av den topografiska utformningen och av sedimentbeskaffenheten i ytan. Vid tolkningen av de särdrag sedimenten här uppvisa har emellertid ingen eller i varje fall för liten hänsyn tagits till att avlagringarna måste hava varit påverkade först av tappningsströmmen och sedan av avloppsströmmarna, vilka med naturnödvändighet måste hava gått fram här. De förstnämnda hava underskattats och de sistnämnda synes WESTERGÅRD totalt hava glömt bort, ingen hänsyn har tagits till att vattenmassor större än som f. n. går fram genom Öresund och Bälten här trängts ihop till smala sund. Han är icke ensam om den saken. Tages dessa olika slutfaser i Baltiska issjöns tillvaro i tillbörligt beaktande synes mig förhållandena kunna tolkas på ett enklare och naturligare sätt än vad som skett.

Före tappningen hade isälvarna uppbyggt mäktiga avlagringar, som blevo utsatta för erosion, särskilt vid tappningens slutstadium, då sundet mellan isbarriären i norr och Klevaberget i söder blev enda möjliga passagen. Det utbildade sig då ett fall härstädes, men

fallet lokaliserades icke till en viss tvärsektion i rännan utan förtonade såväl utåt som inåt. Framför rännan bildade vattenytan liksom en tratt dit vattnet föll från alla håll. I ett jämnt stråk kunde likväl icke vattnet glida fram, ty redan vid en mycket liten strömhastighet övergår vattnets glidrörelse till en roterande vågrörelse, det vältrar sig fram. Hastigheten är icke heller jämnt fördelad i en tvärsektion, rörelsen försiggår nämligen efter strömlinjer som solfjäderformigt utstråla från mynningen, och vars riktning influeras av bottentopografien.

Huru långt framför rännan dessa insugningsströmmar gjort sig gällande är naturligtvis svårt att avgöra, men av kartan får man intryck av att vissa topografiska drag liksom grusavlagringarna äro orienterade in mot rännans mynning. En ström flera kilometer framför mynningen synes icke orimlig inom detta grunda område med uppstickande höjder, exempelvis Vaberget mitt framför rännan och höjdstråket i fortsättning mot nordost efter Vätterstranden. Dessa hava avskilt en nordlig strömgren, som framgått efter iskanten. Rent hydrodynamiskt sett synes det vara inom ramen för det möjliga, att t. o. m. det längst bort från mynningen liggande deltat söder om Humsjön, som uppbyggdes intill isranden vid tappningstillfället, blivit påverkat. Men om detta kan vara diskutabelt med hänsyn till det stora avståndet till Karlsborgsrännan nära 1.5 mil, så torde deltat likväl icke kunnat undandraga sig påverkan av den strömgren som under avloppstiden tagit närmaste vägen här över och vidare genom sjön Viken, då här blev isfritt.

De grus- och klapperstensplan jämte erosionsterrasser Westergård funnit inom detta kritiska område mellan Klevaberget och Tiveden kunna efter mitt sätt att se saken tillskrivas tappnings- och avloppsströmmarnas verksamhet och den lägsta terrassnivån Westergårds MG bör då vara utbildad under avloppsströmmarnas slutskede alltså omkring 300 år senare än de högsta, och böra hava utbildats ganska nära under den dåtida havsytan. Räkna vi då med en landhöjning av 10 à 11 m per århundrade komma vi upp till ett värde på MG i Karlsborgsrännan vid tappningstillfället som närmar sig Munthes värde på MG[1] och som ligger några m över Westergårds BG värde 144 m, om 118 m antages som utgångsvärde på havsytans läge, då förbindelse norr om Tiveden etablerats.

Det skulle icke erbjuda stora svårigheter att vid en förnyad

[1] H. Munthe, Drag ur den senglaciala utvecklingen av Billingen-Falbygden med omnejd. G. F. F., Bd 50, 1928.

granskning av förhållandena härstädes med beaktande av de synpunkter som framförts klarlägga situationen. Här skall påpekas ett par detaljer till stöd för åsikten om en strömerosion även utanför själva rännan.

I den breda sänkan mellan Vaberget och Vikaskogen, som går från Vikens östra gren via Kyrksjön in i Karlsborgsrännan, ligga mäktiga grusavlagringar. Om dessa anmärkes, att högt uppe på sluttningen till Vikaskogen ligga grusplan på 145 m vid Skräddaretorp och 150 m vid Eketärna, vilka utåt begränsas av höga erosionsterrasser, orsakade som antages av isälvserosion. Men detta kan icke vara möjligt, om icke en istunga antages ha skjutit fram i dalen utfyllande denna. Men nu ligga nere i dalen en rad av grusanhopningar, av vilka särskilt den sydligaste visar en serie parallella ryggar antydande en »svärm av isälvar», som måste antagas runnit fram under istungan samtidigt som stora mängder smältvatten rann fram lateralt efter Vikaskogens sluttning. Antagandena synas mig förutsätta väl mycket smältvatten och påminna allt för mycket om tolkningen av Valle härads kameslandskap för att de skulle vara trovärdiga.

En annan detalj, som gör tolkningen misstänkt, är att här inom området söder om den antagna israndslinjen vid tappningen förekomma en mängd åsgropar. På kartan äro utlagda inom fältet intill Kyrksjön 7 st. koncentrerade i två rader å ömse sidor av mittåsen. Endast en grop ligger utanför. I det nordliga fältet äro 4 st. gropar inlagda. Det anföres att i en av dessa lösa block ligga i gropens botten och bekläda sidorna till så stor mängd att Westergård måste antaga »att den dödis, som här blivit inbäddad i isälvssedimenten, härbärgerat en myckenhet blockrikt moränmaterial». Något »moränmaterial» har emellertid ej påvisats, endast block. Man kan dessutom lägga märke till att åsgroparna å kartan givits en mer eller mindre långsträckt form och att de äro orienterade i samma riktning, vilket leder till nya antaganden om dödisarnas konstanta form och deras orientering i samma riktning. Förhållandena påminna alltför mycket om tappningsströmmarnas sätt att erodera för att jag för min del skulle hysa någon tvekan, huruvida dessa i detta stråk gjort sig gällande.

Det föreligger synbarligen starka skäl för antagandet av ett högt MG värde, men frånvaron av tydliga av havet utarbetade strandmärken korresponderande mot denna höga nivå är ett besvärande faktum. För min del har jag velat se en förklaring härtill i att avloppsströmmarna, som fortsatt långa vägar ut i havet, varit av den storlek, att de motverkat uppkomsten av den orbitalrörelse hos

vattnet, varav vågorna bero. Detta är kanske icke så orimligt som det låter. Om vi antaga att här i Vänerfjorden kunnat utbildas 3 m höga vågor, blir motsvarande våglängd omkring 45 m och vattnets hastighet i orbitalbanorna endast omkring 2 m i sekunden, då vattenpartiklarnas hastighet kan sättas till $^1/_4$ av vågens hastighet, som i sin tur är 1,25 $\sqrt{L}$ (L = vågens längd). Avloppssedimentens grovlek så långt ut i havet som inom de östra delarna av Lundsbrunnsområdet är av den storleksordning, att de motsvara en strömhastighet som den ovan beräknade för vågrörelsen. Men därtill kommer att den beräknade vattenpartikelhastigheten gäller vattnets ytskikt, och att under ytskiktet komma en serie vågsystem med mot djupet successivt avtagande partikelhastigheter. För att bringa oordning i systemet bör en mindre strömhastighet än som motsvarar den högsta partikelhastigheten i ytan vara tillräcklig, men vid vilken hastighet vågorna komma att brytas är nog icke lätt att beräkna.

Efter dessa påpekanden beträffande förhållandena inom Karlsborgsområdet torde åtminstone kunna sägas, att området fordrar en förnyad granskning och att till så sker man kan vara obunden av de här fixerade låga värdena på MG och BG.

Vad beträffar Westegårds BG-värde innebär det en motsägelse mot på den tiden kända förhållanden. Det var då allmänt antaget, att Baltiska issjön tidigare haft sitt avlopp över Falbygden över pasströsklar vars läge nödvändiggjorde Munthes höga issjögräns. På den tiden ansågs det dessutom vara fastställt, att Baltiska issjön icke haft avlopp åt Vita havet. Sänkningen av sjöytan ned till Westergårds gräns före avtappningen vid Nord-Billingen var oförståelig. Man måste då antaga att avtappningen däråt gick långsamt och i etapper, man talar om issjöns sista tappningsbelopp.

På sistone har emellertid Hyyppä ansett sig ha funnit ny väg i norra Finland till Vita havet, som redan nämnts. Enligt Hyyppä skall issjön växelvis hava avtappats än åt Vita havet och än V ut vid Nord-Billingen. Förloppet skulle vara följande. Issjöns första stadium B_I har tidvis avlopp i Dalapasset. Från det andra stadiet B_{II} finnes i Finland mycket höga strandnivåer upp till över 280 m som att döma av isobasläget skulle vid Billingen motsvara höjder av över 200 m. Denna sjöyta synes kunna regleras av Dalapasset liksom B_I, likväl anses att nämnda B_{II} haft avlopp åt Vita havet. Sjön avtappades emellertid vid Nord-Billingen ned till havets nivå sedan isen vid recessionen öppnat den »stängda porten» och det s. k. Zirpheastadiet (Z) uppstod.

Därefter låses porten genom en isframryckning, en ny baltisk

issjö uppstår BIII, som når upp till nära samma höjd som BII och som även den har avlopp till Vita havet genom ett nordligare pass, den 1 km breda rännan vid Aapajärvi. Så avsmälter isen ånyo, porten öppnas vid Nord-Billingen, BIII tappas till havet och Balticum inträder i Yoldiastadiet YIa, under vilket salt vatten skulle hava spritt sig i Balticum ända till Finland. Det glömmes dock att Balticum är stängt av två lås. Som redan nämnts måste iskanten hava recederat till norr om Tiveden innan ett Yoldiastadium kan inträffa. Rännan vid Aapajärvi får nu spela den blygsamma rollen som avlopp för en isdämd sjö i Nordfinland.

Landisen antages nu återigen rycka fram till Billingen och åter uppdämma en baltisk issjö BIV, som av HYYPPÄ uppdelas i två stadier BIVa och BIVb, vilka avflyta norr om Billingen. Under avloppstiden kommer någon isframryckning att ske, så att vattnet stiger till nära den forna stranden för BIII. Det blir baltiska issjöns sista och V:te stadium som äntligen definitivt avtappas till oceanen vid Nordbillingen. Det förefaller högst osannolikt att landisen skulle hava varit så »nyckfull» med ideliga långa oscillationer allra minst under detta skede, som karakteriseras av en »katastrofalt hastig» avsmältning. HYYPPÄ är själv medveten om tolkningens svaga sidor. Parallelliteten i relationsdiagrammets strandlinjer från de olika issjöstadierna tyder på att de olika issjöstadierna haft mycket kort varaktighet, att de alla äro så gott som isokrona. De upprepade oscillationerna förutsätta emellertid en relativt lång tid och för att förklara relationsdiagrammet tvingas HYYPPÄ antaga att inga nivåförändringar förekommit under den tid de olika issjöstadierna omfatta.

I det föregående har framhållits att avloppssedimenten växellagra med föga mäktiga lerlager angivande stopp i avloppen under den tid leravsättningen pågått. Det förefaller icke osannolikt att de olika issjöstadierna konstaterade i Finland äro resultat av dessa avbrott i den normala avrinningen medförande stigningar av vattenytan med åtföljande plötsliga sänkningar, då nya lägre belägna passpunkter blottats vid den fortgående isavsmältningen. Något större tidsintervall representera dessa tilldragelser sannolikt icke och parallelliteten i strandlinjesystemet är helt förklarlig. Det kan ju vara mycket möjligt att Baltiska issjön verkligen haft bräddavlopp åt Vita havet tidvis, då det varit stopp i avloppen väster ut, men att huvudavloppet gått över Västergötland är otvivelaktigt.

I det föregående är vid behandlingen av Karlsborgsområdet visat att MG med stor sannolikhet bör förläggas till i närheten av den nivå som förut betecknats som BG. Ifrån MG och upp till den

verkliga BG måste hava varit en mycket betydande nivådifferens, utan vilken icke de katastrofala fenomen, som skildrats, skulle kunnat äga rum. Tidigare har jag sökt leda i bevis, att vid Nord-Billingen issjöns vatten stigit till minst 265 m, medan MUNTHE har nöjt sig med ett blygsammare belopp 210 à 213 m.[1]

Någon förnyad undersökning av issjöns gränsnivåer har jag icke varit i tillfälle utföra. En sådan undersökning borde omfatta en granskning av passen hela vägen längs vattendelaren från Nord-Billingen över Falbygden och Hökensås. Det vilar ännu en viss oklarhet över Vätterissjöns förhållande till Baltiska issjön. Den frågan kan väl knappast lösas utan en jämförande undersökning mellan storleken av erosionsfenomen och avlagringar tillhörande de båda sjöområdena. Så vitt skilda till storleksordning som de äro bör detta lätt kunna påvisas.

De höga nivåer för Baltiska issjöns BII stadium, som omnämnas i efterskriften till HYYPPÄS redogörelse, stå i överensstämmelse med eller gå i riktning mot den åsikt jag tidigare företrätt. Med en korrigering av det antagna isobassystemet till en bättre anslutning till israndslägena skulle överensstämmelsen bli fullständig. Det är att hoppas att kommande undersökningar i de båda länderna skola ge det slutliga svaret på höjdläget av issjöns synkrona nivåer vid Billingen och i Nordfinland medgivande ett exakt uppdragande av Baltiska issjöns isobassystem.

Med några ord skall slutligen beröras nivåförändringarna i södra Östersjöområdet. Som nämnts skulle ett fixerande av baltiska issjöns uppdämningsnivå väsentligt bidraga till lösandet av detta omstridda problem.

Den yngsta moränen i Skåne är svallad av ett hav som vid Lund nått upp till 30 m ö. h. och som stiger norr ut. Detta hav gick genom Öresund in i Östersjöbäckenet följande den tillbakaryckande baltiska istungan.

Södra Östersjöbäckenet övergick emellertid snart från att vara ett innanhav till en issjö med avlopp antagligen genom Öresund, enär de sydligare liggande Bältena då kunna förmodas hava legat högre än Öresund. Efter isavsmältningen måste nämligen förutsättas att en intensiv landhöjning ägde rum, vilken som naturligt är först bör hava träffat de mera periferiskt liggande områdena vid Bältena. Denna landhöjning har varit av så stora mått, att den uppdämda issjöns vattenyta, då iskanten vid återtåget kom-

[1] Beskrivning till kartbladet Skövde, S. G. U., Ser. Aa, n:o 121, 1928.

mit norr om det småländska höglandet eller vid de finiglaciala ändmoränerna, enligt min uppfattning stått något mer än 100 m över oceanens yta. MUNTHE har anfört varierande värden från omkring 50 till 73 à 75 m och WESTERGÅRD 26 m. Fortsatta undersökningar över baltiska issjögränsen komma väl att definitivt avgöra den frågan.

Skulle å andra sidan förutsättas att några isostatiska eller tektoniska nivåförändringar i södra Östersjöbäckenet av betydenhet icke ägt rum, att axelpunkten för de isostatiska nivåförändringarna legat i närheten, då måste i stället antagas, att nivåförändringarna varit av eustatisk natur, vilket leder till att världshavet vid tappningstillfället skulle stått mera än 100 m lägre än nu. Värdet förefaller i och för sig vara orimligt stort, då jordens landisar så långt fram i avsmältningsskedet som vid tappningstillfället knappast kunna hava haft så högt »vattenvärde». Antagandet leder också till en motsägelse, ty om världshavet, då den baltiska isströmmen stod i Skåne var högre än nu, skulle världshavets vattenmängd minskas, ackumuleras i is, under en pågående isavsmältning, vilket är omöjligt.

Nivåförändringarna i södra Östersjön hava sannolikt varit av isostatisk eller tektonisk art, vilket också från flera håll framhållits. Nyligen har SANDEGREN visat att landet vid Weichsels mynning undergått en tektoniskt betingad sänkning på minst 13 m under sen tid.[1]

Huruvida baltiska issjön under hela sin tillvaro innan den fick avlopp över Västergötland haft avloppet förlagt till Öresund är på nuvarande stadium icke möjligt yttra sig om. Den möjligheten är emellertid icke utesluten, att lägre passpunkter än i Öresund successivt blottats under isavsmältningen norr om sundet möjligen i Kävlingeåns dalgång och även längre norr ut.

Om sedermera vid tappningen vattenytan sänktes med minst 100 m, blevo stora delar av södra Östersjöns botten torrlagda (under fastlandstiden). Över dessa områden transgredierade sedermera Ancylussjön. Det är likväl att märka att transgressionsbeloppet i söder som är lika med fallhöjden i Svea älv vid dennas utsinande beräknats uppgå till endast 24 m (VON POST).

Enligt VON POSTS tidigaste inpassning av Ancylussjöns strandnivåer i Vänerdiagrammet skar emellertid Ancylussjöns transgressionsyta åtskilligt under Darsser Schwelle, vartill VON POST då sökte förklaringen i de påvisade tektoniska störningarna under sen tid i

[1] R. SANDEGREN, — Über die fossile Mikroflora aus der Bohrung bei Hel und über die postglazialen Niveauveränderungen der Ostsee. Bull. du Service Géologique de Pologne. Vol. VIII, livr. 3, 1935.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

södra Östersjön. I VON POSTS senare förbättrade upplaga av Vänerdiagrammet[1] göres Ancylustransgressionen samtidigt med en yngre strandlinje i Vänerdiagrammet nämligen VG1. ASKLUND har (1935)[2] visat att den mot VG1 svarande transgressionsnivån för Ancylussjön utdragen till Darsser Schwelle verkligen kommer att ligga över tröskeln med ett belopp på omkring 7 m. Detta märkliga sammanträffande anser ASKLUND visa, att Vänerdiagrammet även är tillämpligt för södra Östersjöområdet, som då skall tillhöra det fennoskandinaviska landhöjningsblocket med den isostatiska landhöjningsaxeln liggande i närheten. Som redan visats, leder emellertid detta till motsägelser vid godtagandet av den på baltisk morän utbildade MG i Skåne. ASKLUND har uppenbarligen gått längre utanför fennoskandiska urbergsblocket i tillämpningen av Vänerdiagrammet än VON POST vågat.

Om Ancylussjöns transgressionsbelopp i söder endast uppgår till 24 m, en siffra som väl torde vara riktig, och om det samtidigt antages att området i södra Östersjön icke undergått några nivåförändringar i finiglacial tid och att världshavets nivå varit i huvudsak densamma, då kan icke Baltiska issjön hava stått högre över det samtidiga havet vid tappningen än Ancylussjön gjort under Svea älvstiden, d. v. s. omkring 24 m motsvarande höjden av den dämmande tröskeln. Mina och även MUNTHES höga tappningsbelopp kunna då icke förklaras med mindre än en eustatisk sänkning av havsytan motsvarande differensen antages hava varit för handen. I det föregående har emellertid påpekats de inkonsekvenser vartill detta leder.

I bättre överensstämmelse med kända fakta står åsikten om betydande tektoniska och isostatiska nivåförändringar i sunden, vilka kunna vara betingade av den baltiska isströmmen. Förloppet skulle då hava utspelats efter följande schema.

Vid en begynnande avsmältning av den baltiska istungan var Öresundsområdet sänkt under den dåtida havsytan. Under den pågående isavsmältningen inträdde en landhöjning i södra Östersjöområdet, som fortsatte till dess att isranden dragit sig tillbaka till de finiglaciala ändmoränerna, under vilken tid botten i sunden höjt sig till minst 100 m över den dåtida havsytan. Efter tappningen avlöstes höjningen av en landsänkning som under Yoldiatid och tidig Ancylustid nått så långt att vid Ancylustransgressionens

[1] L. VON POST, Bonäslinjen. En lednivå bland Siljansbäckenets senkvartära strandlinjer. G. F. F. n:o 396, Bd 56, H. 1, 1934.

[2] B. ASKLUND, Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblemen. S. G. U. Årsbok 1935, n:o 6.

maximum pasströskeln endast låg 24 m över den dåvarande havsytan.

Då det väl får antagas att havet varit i stigande under hela avsmältningsperioden har den eustatiska stigningen under landhöjningsperioden motverkat den isostatiska höjningen, under landsänkningen däremot gått i samma riktning. Rent tektoniska blockförskjutningar hava som på flera håll är visat samtidigt förekommit.

Av det sagda torde framgå att det är av utomordentlig betydelse för erhållandet av exakta värden på nivåförändringarna i södra Östersjöområdet att den baltiska issjöns uppdämningsnivå slutgiltigt bleve fixerad. Med de variabla nivåytor av kort varaktighet baltiska issjön har haft, är det förenat med stora svårigheter att av strandmärkena fixera dessa nivåer. Största utsikten till framgång torde ett studium av avloppsrännorna i Västergötland erbjuda och de nivåer i dessa, varintill spolning kan iakttagas.

Efterskrift.

Efter det föreliggande uppsats var inlämnad till tryckning, utkom i häfte 2 av G. F. F. 1937 en skrift av Erik Nilsson, »Bidrag till Vätterns och Bolmens senkvartära historia», som utgör ett mycket viktigt bidrag till uppklarandet av traktens nivåförändringar och som med några ord måste diskuteras, då förf. även behandlar de problem, som samhöra med de höga issjönivåerna, vilka något diskuterats i min föreliggande uppsats.

På ett övertygande sätt visar Nilsson, att Bolmenissjön och Vätterissjön på tidigt stadium bildat en sammanhängande väldig sjöyta, Storbolmen, som i sitt slutstadium avrunnit västerut genom passen SO om Falköping. Vätterissjön avtappades på slutstadiet genom Plantadalen med pasströskel på något över 200 m. Samma dal har också enl. Munthe varit avlopp för Baltiska issjön. Den intressanta frågan, i vilket förhållande Vätterissjön stod till Baltiska issjön, anses ännu icke uppklarad. Det framgår likväl av skriften, att förf. icke kan acceptera Munthes höga Baltiska issjögränser, han ansluter sig till åsikten om en låg BG endast 25 m över MG, med den motiveringen att högre nivåvärden inom Baltikum skulle, om gränslinjerna tänktes utdragna söderut, »nå omöjligt höga värden i Sydbaltikum». Detta är visserligen sant under den förutsättningen att strandlinje-diagrammet får utdragas till Sydbaltikum, men det är just detta som först skall bevisas, ty härom äro meningarna delade.

MUNTHES höga strandnivåer exempelvis på Omberg och på norra ändan av Hökensås, där den stora grusplatån vid Skallhult på 200 m, belägen endast 1.5 mil S om israndsläget vid tappningen, äro omöjliga att förklara vid antagandet av en låg BG och under accepterandet av den gängse uppfattningen om israndsläget efter tappningarna såsom gående N om Motala, medgivande en öppen förbindelse med Baltikum över den breda Vadstenaslätten. Likaså har ju SAURAMO som visserligen med en viss tveksamhet yttrat sig om sin egen höga gräns för B_1, senare accepterat HYYPPÄS mycket höga Baltiska issjögränser. Å andra sidan skall villigt erkännas att sedimentationsgränsen på norra och östra sidan av Smålands högland enligt kartbladen utvisa lägen, som överensstämma med en lägre sjöyta. Huru dessa fakta skola bringas i överensstämmelse med varandra skulle vara högst intressant få utrett.

I min uppsats har jag beträffande MG anslutit mig till MUNTHES åsikt och förlagt den till WESTERGÅRDS BG, vilken är samma sjöyta, som av SAURAMO benämnes B_{III}. Enligt MUNTHES och min uppfattning har härifrån ingen tappning ägt rum. NILSSON har emellertid icke påträffat några strandnivåer N om tappningens israndlinje liggande mellan BG och MG med undantag av på ett ställe vid Sannum, där ett strandmärke ligger på Z-linjen. Han anser detta bevisa, att en tappning från B_{III} till MG verkligen ägt rum. Frånvaro av strandlinjer inom detta nivåavsnitt är emellertid lika svår att förklara vare sig en tappning ägt rum eller inte, ty som NILSSON med SAURAMO antager, har tappningen gått långsamt eller i etapper och omfattat en tidrymd på omkring 300 år, under vilken tid isranden hunnit retirera åtskilliga mil. Varför ligga då inga strandlinjer högre än MG inom detta bälte? S om detta israndsläge ha 4 st. strandnivåer mellan B_{III} och MG kunnat urskiljas, men norr härom inga. I själva verket synes det vara ganska onödigt tillgripa tappning för sänkning av en sjöyta 25 m på 300 år, det går lika bra med antagande av en normal landhöjning.

Minerals of the Varuträsk Pegmatite.

VIII. The Amblygonite Group.

By

PERCY QUENSEL.

(MS. received 17/11 1937.)

The minerals at Varuträsk, belonging to the amblygonite group, offer several items of interest. This is due, inter alia, to not less than three differing modes of occurrence, which, as will be seen, only slightly vary in chemical composition, but in form and general appearance as well as in their mineral association show in many respects diverging aspects. We have evidently, in a modified way, to deal with the same problem as at Montebras in France, where first DES CLOISEAUX[1] drew attention to the occurrence of two different species of amblygonite from one and the same locality, later treated and discussed by LACROIX[2] and LASNE.[3]

Of the three different types at Varuträsk, two are common, whereas the third is evidently scarce.

The first modification occurs as coarse prismatic crystals, widely dispersed throughout the pegmatite, though more often found as isolated individuals than accumulated in greater quantities. The crystals vary in size from anything between $^1/_2$—10 cm. Terminal faces are generally wanting, cleavage planes after (001) usually ending the short and thick prismas. One exception, a crystal showing well developed terminal faces, will be handled in detail below. On the other hand, the amblygonite crystals of this type are nearly always bounded by distinct faces in the prisma zone, giving the sections perpendicular to *c* a characteristic circumference (fig. 1). As only embedded crystals with cleavage-planes after (001) are available, direct measurements were unreliable especially as the exact position of the vertical zone in different individuals was difficult to locate.

Two of my students, S. TENGNÉR and B. RÖNNHOLM, who also in the following have collaborated in the crystallographic work on the amblygonites of Varuträsk, have made a series of measurements with the contact

[1] Manuel de France, II, 1893, p. 468.
[2] Min. de France. IV, 1910, p 414.
[3] Compte Rendu, Ac. de Science, 132, 1901, p. 1191.

goniometer on different crystals. Though the angles naturally vary within several degrees, there seems little doubt that they allude to the forms (100), (010) and (1$\bar{1}$0). For the crystal on the right hand of the sketch (fig. 1 A), which is at least approximately vertical to the prismatic zone, with the cleavage face = (00$\bar{1}$), the following angles were found:

		Dana
(010) : (100)	72°	69° 35½′
(100) : (1$\bar{1}$0)	44°	44° 30′
(1$\bar{1}$0) : (0$\bar{1}$0)	66°	66° 30′

The form (010) is new for amblygonite, but as will be seen below, has been identified on a freely developed crystal. In consideration of the

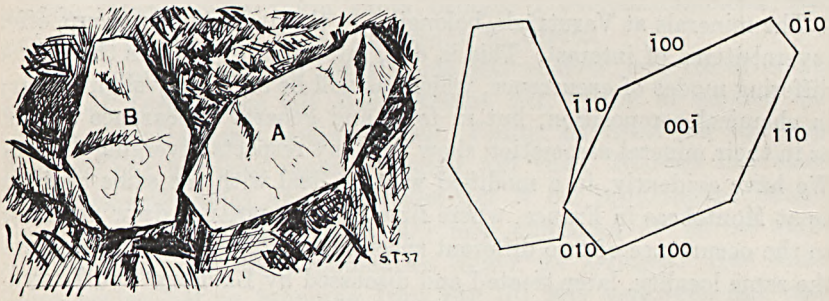


Fig. 1. Amblygonite Crystals, Type A, with characteristic Circumference in the Prisma Zone. ²/₃ Nat. Size.

uncertain character of the measurements, the medium values of repeated observations show coincidences which can hardly conform with other forms than those given above.

This first type of amblygonite is in the Varuträsk pegmatite associated principally with muscovite and smoky quartz. Its formation has evidently in general preceded the cleavelandite — lepidolite epoch of mineralisation and belongs to the earliest period of the lithium invasion. In the analytical table below as well as in the following discussion this type is referred to as type A.

The second type of amblygonite is the most usual in Varuträsk, or in any case is quantitatively dominating, occurring in huge compact crystalline masses of often up to 1½ m in diameter. In the large quarry of 1937 on the eastern limb of the pegmatite some 200 tons have already been quarried. These large masses of amblygonite consist of exceptionally pure material, all but devoid of other minerals. The colour is milky white, lustre greasy vitrous, fracture uneven or subconchoidal. In the table of analyses this type is referred to and later discussed as type B. It is accompanied by large masses of quartz, huge individuals of

microcline and spodumen and some lepidolite and petalite. Its formation seemingly belongs to a somewhat later stage than the foregoing type.

The third modification of amblygonite shows in many ways a diverging aspect. This type, as yet only found in one single specimen, is there associated with cleavelandite and petalite. It occurs filling out the interstices between the curved and divergent feldspar lamellae.

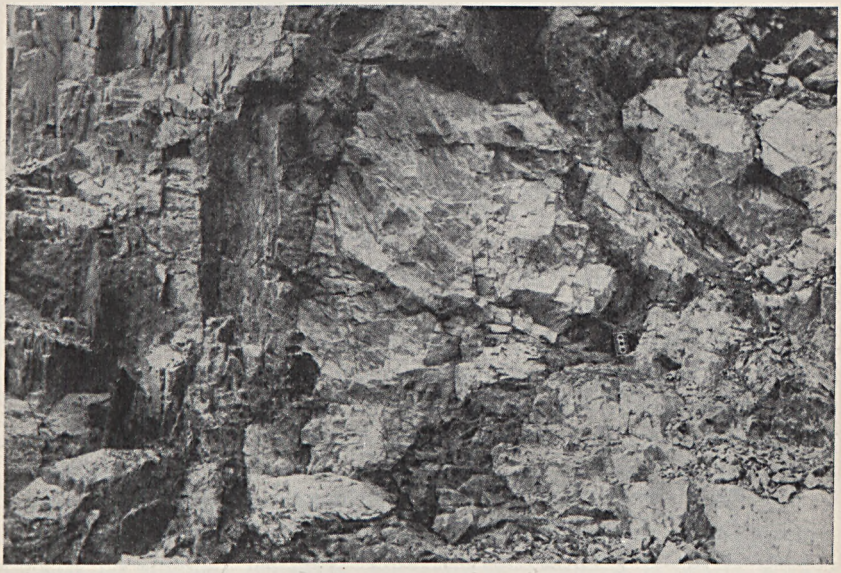


Fig. 2. Large Amblygonite Crystal, longest Diameter 94 cm. Eastern Quarry, Varuträsk. Scale 1 : 18.

The colour is a rather striking tinge between beige and light salmon-pink. Under the microscope the triclinic symmetry, the usual polysynthetic twinning and other characteristics of the amblygonite group are easily identified and optical determinations show but insignificant divergences from the foregoing types. At least some marked diversity in chemical composition within previously recorded variancies was expected, but as will be seen, even there only slight differences are to be found. This type is in the following referred to as type C.

As mentioned above, the crystals of amblygonite from Varuträsk of Type A in general only show developed faces in the vertical prismatic zone. One specimen, however, which H. R. H., THE CROWN PRINCE of Sweden has been pleased to present to our institute, shows an assortment of well developed terminal forms. As the crystal, measuring about 5 × 8 cm, is as yet unic amongst the material from Varuträsk and also

shows a habitual form, essentially differing from previously recorded crystal developement of amblygonite, repeated measurements were made with contact goniometer to try and conclusively identify the faces. The measurements below as well as the projection and drawing (Fig. 3 and 4) have been executed by S. TENGNÉR and B. RÖNNHOLM.

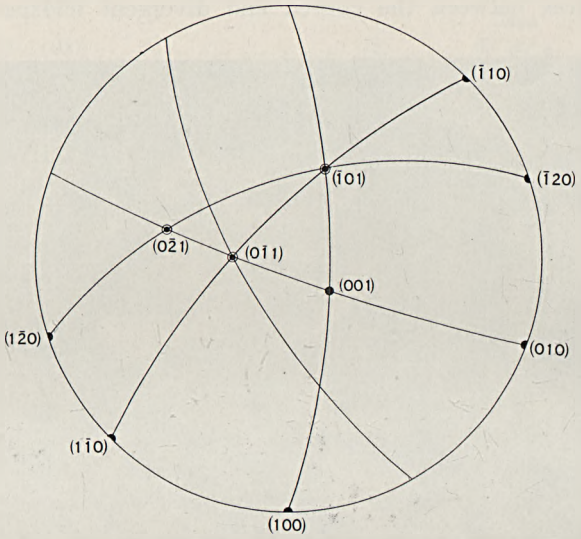


Fig. 3. Stereographic Projection of Amblygonite Crystal, Type A.

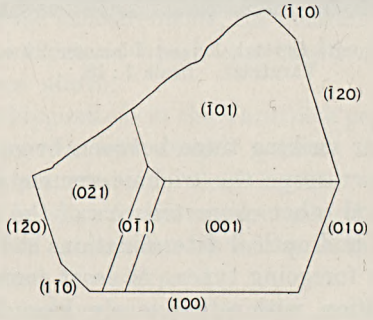


Fig. 4. Amblygonite Crystal with terminal Faces. (From Projection Fig. 3.) $^1/_2$ Nat. Size.

			Dana
c : a	(001) : (100)	75° 30′	75° 30′
c : b	(001) : (010)	65°	67° 38′
c : f	(001) : (01̄1)	46°	46° *
c : e	(001) : (02̄1)	73°	74° 40′
c : z_1	(001) : (12̄0)	101°	102° *
c : h	(001) : (1̄01)	55°	53° 14′

			Dana
$a : M_1$	$(100) : (1\bar{1}0)$	45°	44° 30′
$a : z_1$	$(100) : (1\bar{2}0)$	(76°)	72° 7′
$M_1 : z_1$	$(1\bar{1}0) : (1\bar{2}0)$	27°	27° 30′ *
$z_1 : h$	$(1\bar{2}0) : (\bar{1}01)$	115° 30′	115° 30′ *
$b : z_2$	$(010) : (\bar{1}20)$	38°	38° 30′ *
$h : M_2$	$(\bar{1}01) : (\bar{1}10)$	50°	52° *
$f : e$	$(0\bar{1}1) : (0\bar{2}1)$	28°	29° *
$e : z_1$	$(0\bar{2}1) : (1\bar{2}0)$	49°	47° 30′ *
$e : h$	$(0\bar{2}1) : (\bar{1}01)$	67°	68° *
$a : e$	$(100) : (0\bar{2}1)$	101°	101° 25½′

The angles marked * in DANA's column, have been calculated graphically from the stereographic projection. The face z_1 (120) is very uneven and h ($\bar{1}01$) irregular through ongrowth of quartz. Measurements on these faces are in some cases specially inaccurate and therefore given in brackets.

The forms b (010) and f ($0\bar{1}1$) have not previously been recorded on amblygonite. As the form (010) is known on fremontite (Na-amblygonite) a partial analysis was executed on material from the crystal measured to verify that it was amblygonite proper. The result gave Li_2O 9.68 and Na_2O 0.30. K_2O, Rb_2O and Cs_2O were not present. The composition is all but identical with the species of amblygonite from Varuträsk, type B, at least as far as relates to the alkalies. (Cnf. following table of analyses).

The microscopical investigation of the Varuträsk amblygonites showed no singular features. Polysyntetic twinning is nearly always present, often in very fine-laminary developement. The indices of refraction for type A were found to be:

α · 1.5979 $\quad \gamma - \alpha = 0.0220.$
β · 1.6093 $\quad 2V = 86.40$ (calculated).
γ · 1.6199 $\quad 2V_{Na} = 81°30'$ (observed).[1]

Analyses of the Amblygonite Group from Varuträsk.

	Type A.		Type B.		Type C.	
$H_2O < 105°$	—	—	0.04	—	0.09	—
$H_2O > 105°$	3.71	0.206	5.22	0.290	5.20	0.289
F	4.42	0.116	2.10	0.055	1.80	0.047
Li_2O	9.41	0.315	9.98	0.334	9.14	0.305
K_2O	—	—	0.00	—	—	—
Na_2O	0.95	0.019	0.38	0.006	2.17	0.035
Al_2O_3			34.91	0.341	34.39	0.336

[1] Measured by S. GAVELIN on thin section from another crystal. Differences between calculated and observed angles are probably in part due to somewhat varying content of F, (OH) and alkalies.

	Type A.	Type B.		Type C.	
Fe_2O_3		0.10	0.006	0.04	0.002
FeO		0.03	—	—	—
MnO		0.00	—	—	—
CaO		0.00	—	—	—
MgO		0.00	—	—	—
P_2O_5		47.99	0.337	47.79	0.337
unsoluble		0.00		0.10	
		100.75		100.72	
— O for F		0.88		0.76	
		99.87		99.96	
Sp. Gr.	3.027	3.025		3.002	

Type A. Amblygonite, distinct crystals, Partial analysis, R. Blix anal.
» B. Amblygonite, massiv crystalline, Th. Berggren anal
» C. Amblygonite, salmoncoloured, R. Blix anal.

The results of the chemical investigation hardly show any marked differences in composition between the three sub-species. The F-content is low in all types, ranging between 1.80 and 4.42, in comparison with 11.10 in the amblygonite from Utö, SE of Stockholm. All three types belong according to Des Cloiseaux's terminology to the sub-species montebrasite, characterized by low content of (Na and) F and high percentage of H_2O (over 3 %). Amblygonite proper may according to known analytical data be characterized by F ranging between 8—12.9 %, H_2O under 3 % and sp.gr. over 3.06, whereas montebrasite would have F under 8 %, H_2O over 3 % and sp. gr. under 3.06. Published analyses seem to indicate a tendency in the isomorphous series in nature to group away from this partition line.

Since Schaller[1] has described the mineral fremontite, representing an Na—OH component of the series, we have to reckon with four components, building up the isomorphous series of the amblygonite group of minerals and occurring in varying proportions, namely:

Li (Al, F) PO_4	Li (Al, OH) PO_4
Na (Al, F) PO_4	Na (Al, OH) PO_4

Backlund[2] has in his paper on amblygonite from the Utö pegmatite calculated the relative proportions of these four components in 7 analyses. I have made an analogous calculation of the three new analyses from Varuträsk and of 5 type species from different localities. The mode of reckoning differs slightly from Backlund's, as in

[1] U. S. Geol. Survey, Bull. 509, 1912, p. 101 and Wash. Ac. of Sc. Journ. 4, 1914, p. 354.
[2] Geol. För. Förh. 1918, p. 770.

calculating the percentual composition the superfluous substances have been left out of reckoning. The result is shown in the following table:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Li (Al F) PO_4 . .	296	262	116	107	60	55	47	46
Na (Al F) PO_4 . .	—	30	—	—	—	—	—	—
Li (Al OH) PO_4 . .	4	—	199	131	271	279	258	273
Na (Al OH) PO_4 . .	33	14	7	45	3	6	31	5

or reckoned in percent:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Li (Al F) PO_4 . .	88.89	85.62	36.03	37.81	17.97	16.18	13.99	14.20
Na (Al F) PO_4 . .	—	9.80	—	—	—	—	—	—
Li (Al OH) PO_4 . .	1.20	—	61.80	46.29	81.14	82.06	76.79	84.26
Na (Al OH) PO_4 . .	9.91	4.58	2.17	15.90	0.89	1.76	9.22	1.54
Sp. Gr.	3.101	3.065	3.027	—	—	3.025	3.002	3.007

1. Chursdorf, Penig, Saxony. (PENFIELD, Am. J. of Sc., 1879, p. 295.)
2. Utö, Sweden. (BACKLUND, l. c.)
3. Varuträsk, Type A. (R. BLIX anal.)
4. Montebras, France. (LASNE, l. c.)
5. San Diego, Cal. (SCHALLER, Am. J. of Sc., 1904, p. 191.)
6. Varuträsk, Type B. (TH. BERGGREN anal.)
7. Varuträsk, Type C. (R. BLIX anal.)
8. Montebras, France. (PENFIELD, Am. J. of Sc., 1879, p. 295.)

In choosing the comparative analyses in the table above, I have only included two representatives of the one end of the series, characterized by high content of F, (over 11 %). These two (no. 1—2) refer to the Penig species and to the Utö amblygonite. All the other 6 analyses (no. 3—8) represent types belonging to the other end of the series, with F well under 5 % and instead relatively high content of H_2O. The characteristic features in chemical composition are readily seen and apparent. The pronounced differences relate in the first hand to varying proportions of the Li (Al, F) and Li (Al, OH) components. In the first group the Li (Al, F) component lies between 85.62 and 88.89 %, in the second it is reduced to a range between 13.99 and 37.81 %. The first group represents amblygonite, sensu strictu, the latter different types within the montebrasite subseries, according to DES CLOISEAUX's partition.[1] Also in respect to specific gravity with 3.06 as division point according to the same authority and DANA,[2] the partition holds good, the two first species having sp. gr. 3.065—3.101, the whole latter group

[1] Man. de Minéralogie II: 2, p. 471.
[2] Am. Journ. of Sc. XVI, 1878, p. 42.

ranging, as far as determinations are accessible, between 3.002 and 3.027.

It might be tempting to try and more accurately specify the different subspecies of the amblygonite group according to standard proportions of the four components, given in the table above. But I refrain from so doing, as known analyses indicate that the Na (Al, F, OH) radical varies too unregularly throughout the series to allow such a classification, at least at present. We are still restricted to DES CLOISEAUX's original division in the two series, amblygonite s. str. and montebrasite, the former with (Li, Na) (Al, F): (Li, Na) (Al, OH) > 1, the latter with proportions between the same components < 1. According to this classification all three analysed types from Varuträsk belong, as mentioned above, to the montebrasite subspecies.

The Varuträsk species of the amblygonite group show very near chemical relationship to two different analysed specimens from Montebras. Type A stands near LASNE's analysis (no. 4 above), type B all but coincides with PENFIELD's analysis (no. 8 above). The habitually diverging species, type C, shows a somewhat higher content of the fremontite molecule Na (Al, OH), which however also varies a good deal in the Montebras amblygonites, LASNE's analysis no. 4 above shows even a still higher content of this radical.

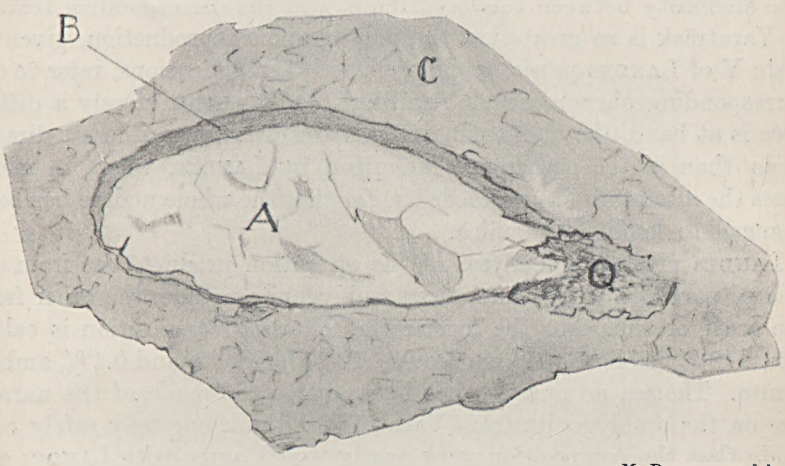
Between themselves the Varuträsk species are chemically distinguished principally by varying proportions of the Li (Al, F) and Li (Al, OH) components. In type A, the procentual proportions Li (Al, F) PO_4 to (Li, Na) (Al, OH)PO_4 are about 1 : 2, in type B and C they are about 1 : 6. The former species has consequently nearly three times the amount of the first component. Types B and C differ principally therein that type C has a considerably higher content of the fremontite radical (9.22 % against 1.76 %).

The occurrence of varying species within the amblygonite group at Montebras has occasioned LASNE[1] to discuss in some detail the question if one subspecies may be considered as an alteration product of the other. Though unable to give positive proof on the Montebras material, LASNE is most inclined to reckon with originally different though chemically nearly related species. At Varuträsk the problem is less dubious. The mineral association of type A on the one hand and types B and C on the other is so different that these modifications clearly denote different epochs of mineralisation, the former preceding, the latter coinciding with or succeeding the cleavelandite-lepidolite invasion. The possibility exists however that the sodium-accentuated type C has in its chemical composition been influenced by the intensive

[1] l. c.

albitization of the cleavelandite epoch of mineralisation. The two subspecies A and B are in any case to be considered as from the beginning definite types, differing in general appearance and quantitative occurrence, but on the whole nearly related in chemical composition.

Signs of hypogene alteration are not usual on the minerals of the amblygonite group at Varuträsk. On a few specimens I have however found traces of decomposition, which may be worth recording. The



M. ROSENBERG del.

Fig. 5. Nodule of Amblygonite with marginal Zone of hypogene Decomposition. A = Amblygonite, B = Zone of Alteration, C = Cleavelandite, Q = Quartz. Nat. size.

observations apply to some crystals of type A, which we then meet in the form of rounded nodules of an elongated, elipsoidal form. One of the best defined nodules measured 6 × 2½ cm, lying in a finegrained mineral mass of cleavelandite, quartz and lepidolite. (Fig. 5.)

Each nodule is seen to be surrounded by a wellmarked narrow rim of a dense pale pink-coloured zone, measuring 2—3 mm in bredth, and outwards sometimes bordered by a broader, more irregular zone of finegrained lepidolite. Individual flakes and packs of lepidolite can be seen transsecting the alteration rim and incrouching upon and invading the fresh amblygonite, to all evidence denoting a later stage of mineralisation than the formation of the amblygonite itself. All observations indicate that the alteration of the amblygonite was contemporary with and occasioned by the invasion of the lepidolite phase.

The contact between fresh amblygonite and the alteration rim is even under the microscope exceedingly sharp. The whole centre of

the nodule consists of fresh amblygonite. The alteration rim on the other hand is free of amblygonite and consists exclusively of a very fine-grained often fibrious intermixture of minute flakes of mica and probably a kaoline mineral, so intimately interwoven with one another, that even with strong magnification it is difficult to hold the two minerals apart.

It is possible that what we here have before us is in many respects the same process that LANDES has described from the pegmatites of Maine.[1] The similarity between this occurrence, and the corresponding feature at Varuträsk is so great that the photographic reproduction, given in plate V of LANDES paper, might well, in other dimensions, refer to the corresponding phenomena at Varuträsk. Only quantitatively a difference is at hand, the alteration rim at Varuträsk being of lesser dimensions than in the occurrences described by LANDES, where in many cases the alteration has proceeded so far that the whole nodule has been changed to kaoline and mica.

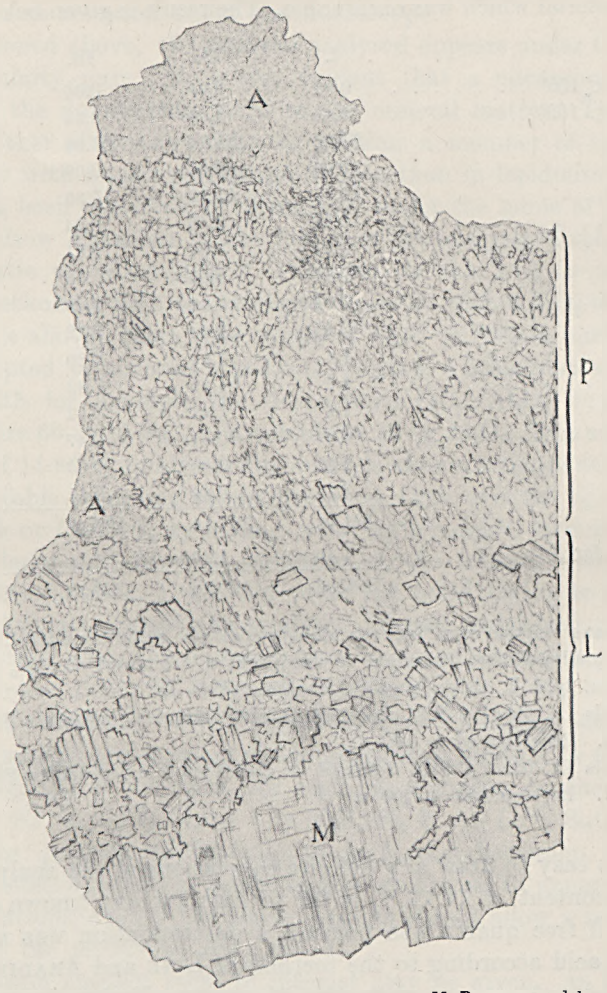
LANDES gives two analyses of the alteration product, one from the central part of a wholly kaolinized amblygonite nodule, the other from the crust or rim. For the former the following composition is calculated: 48 % kaoline, 40 % muscovite, 12 % lepidolite and 0.1 % amblygonite. Though no analysis has been able to be made of the narrow rim on the amblygonite from Varuträsk, I think one may safely conclude that the composition very nearly would agree with LANDES calculation, as a kaoline mineral and mica are, also here, as far as can be judged, the principle ingredients.

There is, however, a second form of alteration of amblygonite at Varuträsk, which is of interest as it seems to result in the formation of an unusual form of lepidolitic pinite. Where the large crystals of amblygonite, type B, as recorded above in the eastern quarry, border to still larger individuals of microcline, a marked reaction zone is nearly constantly found developed along the contact. The breadth can vary between 0.5—3 cm. It is obvious that this zone is only found where the amblygonite borders on feldspar, against quartz, the other usual adjacent mineral, no trace thereof is to be seen. Already this fact points to a reaction between the phosphate and the feldspar having taken place, a supposition which microscopic study and analytical work have in every respect verified.

The reaction zone is nearest the amblygonite very dense, of a yellowish-gray colour and resinous to greasy luster. Towards the feldspar the grain is coarser and small flakes of muscovite and grains of quartz are distinguishable. Under the microsope the zone is seen to consist of a fi-

[1] Am. Mineralogist, 10, 1925, p. 403 and 410, see also pl. V.

brous, vaguely micaceous mineral in compact crypto-crystalline masses. Stray grains of fresh amblygonite and flakes of muscovite lie interspersed, the former along the amblygonite border, the latter towards



M. ROSENBERG del.

Fig. 6. Reaction Zone of Lithium Pinite between Amblygonite (A) and Rubidium-microcline (M). Zone nearest A, dense cryptocrystalline Masses of a super-siliceous Lepidolite (P), Zone nearest M the same with Flakes of coarser Muscovite (L) Scale 12 : 1.

the feldspar. The fibrous micaceous mineral is to all evidence a true mica, though densely interwoven in minute flakes, forming a compact and dense mass. The optical character is negative. The birefrigence is, as far has been able to be ascertained, somewhat higher than for

lepidolite, an aproximate determination gave $\gamma - \alpha = 0.032$. The axial angle is $2E = 40°30'$.

Miss BERGGREN has kindly undertaken to select and analyse the purest material which was obtainable. The result is given below under 1.

	I.	IA.	IB.	IC.
$H_2O < 105°$	0.04	0.04	0.06	0.08
$H_2O > 105°$	1.64	1.54	2.36	3.40
SiO_2	72.82	74.71	61.29	44.18
TiO_2	0.00	0.00	0.00	0.00
Al_2O_3	11.95	11.33	17.35	25.01
Fe_2O_3	0.16	0.16	0.24	0.35
MnO	0.01	0.01	0.01	0.02
CaO	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.02	0.02	0.03	0.04
Li_2O	2.25	2.04	3.12	4.51
Na_2O	1.4	1.44	2.20	3.18
K_2O	4.7	4.82	7.38	10.64
Rb_2O	1.6	1.64	2.51	3.62
Cs_2O	0.3	0.31	0.47	0.69
P_2O_5	1.25	0.00	0.00	—
F	3.32	3.34	5.11	7.37
	101.46	101.40	102.13	103.09
— O for F	1.40	1.40	2.14	3.09
	100.06	100.00	99.99	100.00

I. Micaceous reaction zone between amblygonite and rubidium-microcline.

IA. Same analysis after deduction of amblygonite, calculated on P_2O_5 according to analysis, type B, above. (p. 459), recalculated to 100 .

IB. Analysis IA, 34.67 % SiO_2 deducted to give irvingite proportion $SiO_2 : Al_2O_3 = 6 : 1$. Recalculated to 100 %.

IC. Analysis IA, 54.69 % SiO_2 deducted, to give lepidolite proportions $SiO_2 : Al_2O_3 = 3 : 1$. Recalculated to 100 %.

It is not easy to draw any definite conclusions of the analysis above. The SiO_2-content of 74.71 % is far to high for any known mica. To ascertain if free quartz was present, a determination was made with fluo-boric acid according to the method of LINE and ARADINE,[1] which after 89 hours treatment gave 49.5 % quartz. Under the microscope, however, hardly a single grain of quartz can be identified. It seems out of question that near on 50 % of the analysed material could be free silicia in any form. The only explanation is that the mineral has during the treatment with fluo-boric acid become decomposed, resulting in the formation of lepidolite and quartz. Miss BERGGREN has recalculated the analysis 1A on 20.02 % SiO_2 to give lepidolite proportions

[1] Industrial and Engineering Chemistry, febr. 1937.

between SiO_2 and Al_2O_3. This recalculation (I C) gives a good lepidolite composition of the whole analysis, but leaves 54.69 % SiO_2 as free silicia, which can in no way be brought in accordance with the mineral composition as revealed under the microscope.

As mentioned above, the material analysed appears under the microscope singularly pure. It is also evident that a micaceous mineral constitutes the domineering mass of the mineral matter. There then seems no other alternative than to presume a member of the lithia-mica family with higher percentage of SiO_2 than in lepidolite. Such a mineral has been described by WEIDMAN[1] under the name of irvingite. PENFIELD drew attention to the fact that the analysis of this mineral yields a ratio of $SiO_2 : Al_2O_3$ 6 : 1 instead of the 3 : 1 in lepidolite. But even reckoning with the irvingite molecule with 6 SiO_2 to 1 Al_2O_3 (1 B in table above), there is an excess of 34.67 % SiO_2 in our analysis. One is tempted to surmise a poly-irvingite, a lithia mica still richer in SiO_2 with for example the proportions $SiO_2 : Al_2O_3$ 9 : 1, which would require 60.06 % SiO_2 to available 11.33 % Al_2O_3. This still leaves an excess of 14.65 % quartz in the analysis above, a figure at any rate more acceptable according to circumstances than over 34 %, counting on irvingite or 54.69 % reckoning with the lepidolite formula.

As the dense and fibreous structure of the mineral defers exact optical determinations, I will not press the point trying to calculate a definite formula out of the analysis, instead restricting myself to only indicating that the mineral here in question may represent a new lithia-mica, richer in SiO_2 even than irvingite.

If an X-ray analysis, which I hope may be forthcoming, should give results, permitting a discussion of the analysis in relation to the structural composition of the mica, for example according to the formula $x\,(OH, F)_2\ K,\ Al\ Le^{III}_2\ Si_3O_{10} + y\,(OH, F)_2\ K\ Al_2\ Le^{III}_3\ Si_3O_{10}$ of W. KUNITZ,[2] the question will be taken up for further discussion. Without structural determinations it seems hardly opportune to experiment on loose calculations, even if the above formula should allow a reasonable partition of the analytical data found.

In conclusion another point of interest may be given. As the mica alluded to above, without doubt is to be interpreted as a reaction product between amblygonite and the bordering feldspar it seemed appropriate to investigate also the other reacting part, i. e. the feldspar. Under the microscope we seemed to have to deal with an ordinary somewhat perthitic microcline, but otherwise without any striking

[1] Am. Journ. of Science 23, 1907, p. 451.
[2] Jahrb. für Mineralogie etc. BB 50, 1924, p. 397. Le^{III} is a group, principally containing Li and Si.

features. An analysis, executed by Miss BERGGREN with usual ability and care, showed the surprisingly high content of 3.3 % Rb_2O and 0.6 % Cs_2O against only 0.34 % Li_2O. The analysis gave:

$H_2O < 105°$	0.20	Li_2O	0.34
$H_2O > 105°$	0.64	Na_2O	0.5
SiO_2	63.58	K_2O	12.3
TiO_2	0.00	Rb_2O	3.3
Al_2O_3	17.80	Cs_2O	0.6
Fe_2O_3	0.03	P_2O_5	0.64
MnO	0.01	F	0.03
CaO	0.40		100.41
MgO	0.04		

A nearer discussion of the analysis and of the feldspar itself must be deferred to a forthcoming paper, dealing with the feldspars of the Varuträsk pegmatite in general. It may in this connection suffice to draw attention to the fact that we evidently have to deal with a new occurrence of the rubidium-microcline (microcline rubidifière), described by VERNADSKY[1] in 1913 from the Ilmen Mountains of the Ural, from where an analysis gave a content of 3.12 % Rb_2O. V. M. GOLDSCHMIDT[2] has later found 2.54 % Rb_2O in the green microcline (Amazonite) of Utö. It is of interest to note that FLINK[3] has observed marked optical anomalies in this feldspar, the extinction angles »not coinciding with any known species of feldspar».

Mineralogical Dept. University of Stockholm, Oct. 1937.

[1] Bull. Soc. Fr. Min. 36, 1913, p. 263.
[2] Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1934, p. 47.
[3] Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi, V, nr 10 (1914), p. 60.

Correction.

The name of the mineral alluaudite has through an unfortunate mistake in typewriting the manuscript on pages 78 and 92—96 of the current issue of this journal, dealing with the Lithium-Manganese Phosphates of the Varuträsk Pegmatite, been erroneously given as alluoudite instead of alluaudite as rightly spelt in a preliminary report on the mineral in this journal 1936, p. 621.

Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1936,

Rédigée par

R. SANDEGREN.

Pour faire la littérature géologique suédoise plus accessible la Société géologique de Stockholm publie depuis l'an 1927 des revues annuelles de résumés en allemand, en anglais ou en français de cette littérature. Les revues sont introduites annuellement dans le IVième numéro de »Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar» et ont pour but d'être des bibliographies complètes de la littérature géologique suédoise.

Le principe pour la rédaction des résumés est le suivant: des travaux publiés en langues internationales et des œuvres avec des résumés détaillés dans une telle langue sont traités tres sommairement, tandis que des œuvres d'intérêt aussi pour des géologues non scandinaves et qui sont publiés dans la langue suédoise seulement, sont résumés plus en détail. Des exposés populaires et des articles qui ne contiennent pas de nouveaux faits scientifiques n'y sont pas rapportés. De tels articles sont pourvus ci-dessous avec un astérisque (*) devant le titre.

On peut obtenir séparément les revues annuelles au prix de 3 kr. la pièce chez Geologiska Föreningen, Stockholm 50, Suède.

Table de matières.

Pages.

Géologie régionale 470
Géologie générale et dynamique 475
Minéralogie et cristallographie 479
Minérais 481
Géologie appliquée 482
Géologie des formations préquaternaires:
  Géologie et pétrographie des roches cristallines 485
  Géologie et pétrographie des formations postarchéennes 488
  Paléophytologie 489
  Paléozoologie 490
Géologie quaternaire:
  Dépots et phénomènes glacials 492
  Géochronologie 494
  Variations de niveau 496
  Biogéologie 497
  Etude des sols et Géologie agricole 499
Donnés biographiques 501
Miscellanées 502

Géologie régionale.

Ahlmann, H. W:son, K. S. Sandfords undersökningar om utvecklingen av Nildalen och den paleolitiska kulturen i denna (*Die Untersuchungen von K. S. Sandford über die Entwicklung des Niltales und über die paläolitische Kultur daselbst*). — Sthlm, Ymer 1936, S. 176—183, 4 Textfig.

Áskelsson, Jóhannes, *Bemerkungen zu der Abhandlung Prof. Konrad Keilhacks: Beiträge zur Geologie der nordwestlichen Halbinsel von Island.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 111—112.

Björnsson, Sven, Ett västblekingskt platålandskap (*Eine westblekingsche Plateaulandschaft*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1936, S. 78—94, 4 Textfig., 1 Tafel. Deutsche Zusammenfassung S. 92—93.

Die Landschaft um die Orlunden- und Kärrseen in der Mitte der südschwedischen Provinz Blekinge hat Verf. mit Höhen- und Tiefkurven im Abstand von 5 zu 5 Meter kartiert. Ausgehend von dieser Karte werden morphologische Feldbeobachtungen, vor allem über Tektonik und Glazialerosion besprochen. Ein Diagramm über Kluftrichtungen. *C. G. Wenner.*

Björnsson, Sven, Redogörelse för fältarbetet under sommaren 1935 med understöd av Andréefonden (*Bericht über, mit Unterstützung des Andréefonds, während des Sommers 1935 ausgeführte Arbeiten*). — Sthlm, Ymer 1936, S. 105.

Björnsson, Sven, Nordenskjöld, Carl Erik, Montén, Erik, Bergsten, Karl Erik, Sandell, Arne, och Ängeby, Olof, Sjölodningar utförda från Geografiska Institutionen i Lund åren 1928—36 (*Die durch das geographische Institut der Universität Lund 1928—36 ausgeführten Seelotungen*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1936, S. 95—111.

Die vorläufigen Ergebnisse der Seelotungen stellen nur die Morphologie und Tektonik der Seebecken fest. Die verschiedenen Untersuchungsgebiete sind: die westlichen, nordöstlichen und südöstlichen Randzonen des südschwedischen Hochlandes, die Übergangsgebiete zwischen der Kalmarebene und Tjust, zwischen Smålands Peneplan und gebrochener Landfläche, die Provinzen Bohuslän, Dalsland und Nord-Tröndelagen in Norwegen. *C. G. Wenner.*

Domeij, Bertil, Med svenska oljeletare i Rumänien (*Mit schwedischen Ölprospektoren in Rumänien*). — Sthlm, Jorden runt 1936, S. 350—368, 21 Textfig.

von Eckermann, Harry, *The Loos-Hamra Region.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 129—343, 27 text-figs., 110 plates.

The Loos-Hamra region in Sweden (about lat. 61° 30′—62° N.) is shown to have a very complicated pre-Cambrian geology. Besides older Archean (leptites, granites, greenstones, migmatites) it contains five supracrustal series: The Sub-Loos, Lower Loos, Upper Loos, Noppi, and Dala. With the exception of the Sub-Loos and the Upper Loos, which are sedimentary through out, these series are built up of both volcanics and sediments, and are followed by granitic intrusions (Risberg, Ratan, and Garberg granites). The Dala comprises the latest pre-Cambrian sediments (the Jotnian, often compared to the Keweenawan of North America) and also the Dala porphyries. These two groups, previously believed to represent separate stratigraphical stages, are shown to form one unit.

From Loos came the specimen in which the Swedish chemist Cronstedt in 1752 discovered the metal nickel. Recent prospecting has given information on the nickel, cobalt and copper ores, occurring as impregnations and veins in greenstones — both effusives and intrusives — but has failed to disclose any workalbe deposits.

The monograph contains excellent petrographic descriptions, 114 new rock analyses, and very good illustrations, including a coloured map on the scale 1 : 100 000. It will prove of great value to the study of the pre-Cambrian in Sweden, and in Fennoscandia in general. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

von Eckermann, Harry, Den sub-jotniska diskordansen (*The Sub-Jotnian Unconformity*). — Nord. (19. Skand.) Naturf. mötet i H:fors 1936, pp. 399—401.

Von Eckermann's researches within the northern regions of Dalecarlia have made it very probable that both the older and the younger Dala-porphyries, the Åsby-diabase, the Öje-diabase, the Digerberg-sedimentary rocks and also the younger Jotnian clastics have been formed in the same geological epoch. The sub-Jotnian unconformity of some other authors represents only an inter-Jotnian erosion surface. The real sub-Jotnian unconformity is situated below the older Dala-porphyries at the base of the conglomerate topping the Noppi-series. *O. Kulling.*

Hadding, Assar, Skånes geologiska historia (*Die geologische Geschichte Schonens*). — In: En bok om Skåne, red. av G. Carlquist, S. 9—23, 6 Textfig. Lund & Malmö 1936.

Hansson, Sven, Runnö Rödskär, en geologiskt märklig ö i Kalmarsund (*Runnö Rödskär, eine geologisch interessante Insel in Kalmarsund*). — Sthlm, Sveriges Natur, 1936, S. 96—98, 2 Textfig.

Hjulström, Filip, *Einige morphologische Beobachtungen im südöstlichen Storsjögebiet in Jämtland, Schweden.* — Sthlm, Geogr. Ann. 1936, S. 348—362, 12 Textfig.

Vier Profile durch die Grenzzone zwischen dem Kambrosilur und dem Grundgebirge im östlichen Jämtland sind untersucht worden. Auf Grund der angeführten Tatsachen meint der Verf., dass eine herausmodellierte Ebene im Grundgebirge unmittelbar östlich der Kambrosilurgrenze als eine unterkambrische Küstenplattform zu betrachten ist. Die genetischen Verhältnisse der retroversen Flussläufe im nördlichen Teil von schwedisch Norrland sind mit einigen Worten erwähnt. *O. Kulling.*

Hjulström, Filip, Redogörelse för arbeten med understöd av Andréefonden (*Bericht über, mit Unterstützung des Andréefonds, ausgeführte Arbeiten*). — Sthlm, Ymer 1936, S. 335.

Högbom, Alvar, Fennoskandia, berggrundskarta (*Fennoscandia. A rock map*). — Sv. Uppslagsbok. 3:e tryckningen. Malmö 1936.

Högbom, Alvar, Skelleftefältet (*The Skellefte District*). — Sv. Uppslagsbok. 1 Map. Malmö 1936.

Keilhack, Konrad, *Bemerkungen zu der Mitteilung von Herrn Åskelsson.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 372.

Lundqvist, G., Sjöarnas transparens, färg och areal (*Transparenz, Farbe und Areal der Binnengewässer*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 397 [Årsbok 30 (1936) N:o 4], 1936, 28 S., 16 Textfig. Deutsche Zusammenfassung S. 26—27.

Lundqvist, G., Om sjöarnas färg och siktdjup (*Über die Farbe und Transparenz der Binnengewässer*). — Sv. Fiskeri Tidskr. Årg. 45, 4 S., 4 Textfig., Sthlm 1936.

Die Untersuchung hatte zum Zweck das alte Material der Transparenz und Farbe der Seen für eine kartografische Darstellung zu benutzen. Darum sind 4 Gebiete prinzipiell behandelt, eines nach Literaturangaben. Die Resultate wurden

diagrammmässig dargestellt, die eine Korrelation zwischen Transparenz und Farbe gestatten (trübe Seen sind nicht mitgenommen). In geographischer Beziehung verteilen sich die Farbentypen so, dass an den Wasserscheiden die hellen (blaugrün, grün, gelbgrün) vorkommen; stromabwärts die dunklen (gelbbraun, braun u. s. w.), wenn das Gebiet nicht versumpft ist. Es gibt auch eine Korrelation zwischen Transparenz und Areal, so dass die grösseren Seen grössere Transparenz haben. Die Diagramme zeigen verschiedene Streuflächen für jedes Gebiet, wodurch man mit diesen Diagrammen die Wassertypen der Gebiete in optischer Beziehung gut karakterisieren kann. *G. Lundqvist.*

Lundqvist, G., Sjösediment från mellersta Norrland. Indalsälvens, Ångermanälvens och Umeälvens vattenområdem (*Binnenseesedimente aus dem mittleren Norrland. Die Flusssysteme des Indalsälven, Ångermanälven und Umeälven*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 405 [Årsbok 31 (1937) N:o 1], 1936, 152 S., 28 Textfig. Deutsche Zusammenfassung S. 108—110.

Scharf hervorzuheben ist, dass die Proben für diese Untersuchungen natürliche Feuchtigkeit besitzen müssen. Die verschiedenen Strukturelemente (Detritustypen, Mineralkörner, Limonit, Diatoméen, Myxofycéen, Chitin u. s. w.) werden mit Leitzschem »Stufenmikrometer» linientaxiert und in Prozent der Summe, also pro Volumen, registriert. Unter Benutzung dieser Werte wird die Systematik und Terminologie der Sedimente aufgebaut. Die untersuchten Seen verteilen sich in 7 Gebiete: 1. Das Hochgebirgsgebiet (über der Baumgrenze), 2. Das höchste Waldgebiet zwischen Baumgrenze und 500 m Kurve, 3. Das obere Waldgebiet gleich unter der 500 m Kurve, 4. Die Seenkette (nach Ahlenius), 5. Das niedrigere Waldgebiet (die kleineren Seen zwischen den Seen der Seenkette), 6. Das Storsjögebiet und 7. Das innere Sedimentgebiet (die inneren Buchten des Gebiets, das früher unter der Meeresniveau lag). Diese Gebiete ordnen sich also von den Hochgebirgen zur Küste. Das Vorkommen der Strukturelemente in den verschiedenen Gebieten wird behandelt und z. T. durch Osanndiagramme dargestellt. Der Mineralkorngehalt und Mineralkorngrösse sinkt stromabwärts bis zu den Sedimentgebieten, wo eine Zunahme beginnt. Limonit-, Mangan- und Diatoméengehalt wird stromabwärts höher. Regionales und lokales Vorkommen wird untersucht. Auch pH, Transparenz, Farbe, Planktontypus, Vegetation etc. wird stromabwärts verändert und dieses gilt sowohl für die verschiedenen Hauptgebiete als auch für jedes kleine Wassergebiet. Die Probleme der Binnengewässer müssen also nach der Lage des Sees im Wassergebiet behandelt werden. *G. Lundqvist.*

Lundqvist, G., *Hochasiatische Binnenseesedimente.* — Mem. Conn. Acad., Vol. X, pp. 193—238, 5 text-figs., 1 plate. 1936. Yale North India Expedition, Article XII.

Die Bodenproben der genannten Expedition sind mit Bodengreifer von Ekman-Birge oder mit Naumann-Rohrlot in den Gebieten Salt Range, Kashmir und Ladak gesammelt. Der Salt Range-See (Son Sakesar Kahar) ist stark salzig und von *Microcystis roseo-percisinus* vegetationsgefärbt; Sedimente kalkgeschichtet. Die Kashmirseen haben eine üppige Vegetation u. a. *Lotus* und *Trapa*, süsses Wasser aber trotzdem oftmals Brackwasserdiatoméen (von H. Thomasson bestimmt). Die Ladakseen gehören zu den höchsten Seen der Erde (4 500—>5 000 m ü. M.). Makroskopisch sind sie beinahe steril; mikroskopisch können sie hochproduktiv sein, auch wenn der See nur 14 Tage pro Jahr eisfrei liegt. Die Sedimente sind ganz mineralreich, aber ein See hat Algengyttjaen vom selben Typus und einer Mikroflora, die mit dem des Sees Ekebysjön (bei Stockholm) zur Zeit der Isolierung übereinstimmt. Die Ladakseen sind süss, brackig oder salzig und so angeordnet, dass die süssen am höchsten und die salzigen am niedrigsten in den abflusslosen Wassergebieten liegen. Die Salze kommen m. E. mit den Monsunen aus dem Indischen Ozean und besonders aus einem Gebiet östlich von Arabien. Pollenfunde deuten an, dass solche Untersuchungen — centripetal-systematisch ausgeführt — die Klimageschichte Centralasiens lösen können. Es sei mir gestattet zwei Anmerkungen zu geben. 1. Meine jetzige Terminologie ist eine andere als die in dieser Arbeit. 2. Nach eine Zuschrift (nicht von mir) sind die Diatoméen in Panggong Tso aus interglazialen Lager transportiert. Sie waren jedoch, wie ich geschrieben habe, lebend.
G. Lundqvist.

MAGNUSSON, NILS H., Glava sockens geologi (*The geology of Glava*). — I Glava socken i forntid och nutid, pp. 3—12. Glava hembygdsförbund, Karlstad 1936.

MAGNUSSON, NILS H., och GRANLUND, ERIK, Sveriges Geologi (*Geology of Sweden*). — VI + 255 pp., 116 text-figs., 1 plate, Sthlm 1936.

More than half a century has gone since the publication of the first popular edition of A. E. TÖRNEBOHM's »Outline of the Geology of Sweden» (Grunddragen av Sveriges geologi). The progress of geological Science has made the need of a new, modern account of the geology of Sweden increasingly pressing. This new »Geology of Sweden» is meant to be an elementary text book for the students at our universities and institutes for advanced education, etc., but also appeals to the reading public in general.

The first part, on the bed rock, by MAGNUSSON, begins with a very concentrated summary of the different species of rocks, of the processes that have formed them, and of how their age may be determined, previous knowledge of the more common minerals being presumed. Next comes a main chapter on the Archæan, containing a comprehensive and consistent account of the development of the entire Archæan in Sweden. The chief stress is laid on the history of the origin of the principal kinds and groups of rock. The Algonkian formations and the fossiliferous deposits are also dealt with, followed by a general survey of the geological history of Sweden, and an account of the useful minerals and rock resources, and their utilization. By the crowding of terms and facts, this first part of the work must be said to show in a high degree the character of a compendium.

The second part, by GRANLUND, deals with Glacial deposits and phenomena, the melting of the ice cover, the main changes of level, and the origin of the present land configuration, post-Glacial deposits, changes of climate, immigration of flora and fauna, etc. The most common type of soil, till or moraine, is here given the full attention that is due to its importance to Swedish forestry. A comparatively full account is given of the quaternary geology of Norrland, whereas the moraine deposits of Skåne have scarcely been given the attention that is due to these soils, so important also from the point of view of cultural geography. A practical novelty is the schedule of conventional symbols of quaternary geology, given at the end.

Great care has obviously been devoted to the illsutrations. Most of the material is new, or at least appears in a new guise. As technical masterpieces the map of the Västgöta hills, that of Northern post-Glacial development, and the solid-rock map of Sweden deserve special mention. *K. E. Sahlström.*

MANNERFELT, CARL, Bland jöklar och snöfjäll. Glimtar från sommarens svensk-isländska expedition till Vatnajökull (*Zwischen Gletschern und Schneegebirge. Eindrücke von der schwedisch-isländischen Expedition nach Vatnajökull*). — Sthlm, Jorden runt 1936, S. 557—575, 20 Textfig.

Eine plaudernde Darstellung der Mühen während der von Prof. H. W:SON AHLMANN durchgeführten Vatnajökull-Untersuchung im Sommer 1936, an welcher Verf. teilgenommen hat. Einige Augenblicksbilder von den zurückziehenden Gletschern und die letzten Vulkanausbrüche auf Vatnajökull neben einer kleinen Schilderung aus dem isländischen Volksleben. *C. G. Wenner.*

MUNTHE, HENR., HEDE, J. ERNHOLD, och LUNDQVIST, G., Beskrivning till kartbladet Fårö (*Erläuterung zum Kartenblatt Fårö*). — S. G. U. Ser. Aa. N:o 180, 82 S., 32 Textfig., 2 Karten, Sthlm 1936.

Diese Erläuterung schliesst sich den übrigen von Gotland an. Der Berggrund (von HEDE) gehört zum Silur und ist aus Högklint-Kalkstein (im NW) und aus Gesteinen der sog. Slite-Gruppe aufgebaut. Der Tofta-Kalkstein fehlt, so dass hier eine stratigraphische Lücke vorliegt. Die Schichten fallen flach gegen O und SO wodurch der Hauptform der Insel bedingt ist. Ausfürliche Fossillisten. Der Felsgrund liegt gewöhnlich beinahe unbedeckt. Die minerogenen Bodenarten (von MUNTHE) sind hauptsächlich Moränenmergel, Schotter und Flugsand. Typische glazifluviale Ablagerungen sind nicht angetroffen. Der Flugsand bedeckt den NOlichen Teil der Insel und ist oftmals zu grossen Dünen zusammengeweht. Die wichtigste Düne ist die berühmte Ulla Hau, welche in der ersten Hälfte des 18. Jahr-

hunderts aufgebaut wurde. Die Litorinagrenze liegt bei etwa 25—27 m ü. M. (der höchste Punkt der Insel ist 28.1 m ü. M.). Die Moore (von LUNDQVIST) sind Carex- oder Cladium-Moore, aber auch zwei Hochmoore kommen vor. Die Lagerfolge der typischen Moore ist von Carex- oder Cladium-Torfarten, Gyttjaen und Kalksedimente aufgebaut. Im Flugsandgebiet im NO findet man Eisenausfällungen. Einige Kalkseen (»Träsk») sind auch beschrieben. *G. Lundqvist.*

VON POST, LENNART, Landskapet Dalsland. En naturhistorisk rundfärd (*Die Landschaft Dalsland. Eine naturhistorische Rundfahrt*). — Sthlm, Sv. Turistförens:s Årsskr. 1936, S. 17—51, 24 Textfig.

Keine gewöhnliche Reisebeschreibung sondern ein populärwissenschaftlich dargestelltes Sezieren der verschiedenen Landschaftstypen in der mittelschwedischen Provinz Dalsland: die Dalboebene, die Dalformation, das Granitbezirk im Nordosten und die Plateaulandschaft im Nordwesten. Verf. gibt mit diesem Hintergrund in grossen Zügen eine Skizze der Geschichte der Landschaft mit ausführlicher Behandlung der quartären Bildungen. *C. G. Wenner.*

VON POST, LENNART, Inqua-konferensen i Wien september 1936 samt dess exkursioner (*Die Inqua-Konferenz in Wien, September 1936 und die Exkursionen in Österreich*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 562—566, 4 Textfig.

VON POST, LENNART, Berättelse över användandet av anslag ur Andréefonden (*Bericht über, mit Unterstützung des Andréefonds, ausgeführte Arbeiten*). — Sthlm, Ymer 1936, S. 336.

*SANDEGREN, R., Die Drachenhöhle vid Mixnitz i Steiermark (*Die Drachenhöhle bei Mixnitz in Steiermark*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 598—602, 2 Textfig.

*WACHTMEISTER, ARVID, En märklig droppstensgrotta. Han-grottan i Ardennerna (*Eine interessante Tropfsteinshöhle. Die Han-Höhle in den Ardennen*). — Sthlm, Jorden runt 1936, S. 144—156, 8 Textfig.

WEILER, GÖSTA, Jönköping, en stadsgeografisk undersökning (*Jönköping, eine stadtgeographische Untersuchung*). — Medd. fr. Geogr. Inst. Göteborg 17. Akad. Abh. 191 S., 19 Textfig., 11 Tafeln. Gbg. 1936.

Eine stadtgeographische Untersuchung wie die Prof. AHLMANNS über Stockholm. Das Einleitungskapitel gibt in Form einer geomorphologischen und hydrographischen Zusammenstellung die Naturgeographie des betreffenden Gebietes, der südlichen Vätterseegegend. Von besonderem Interesse ist die positive Uferverschiebung von 15 cm per Jahrhundert, die durch mehrere Beobachtungen illustriert ist. *C. G. Wenner.*

WEVERINCK, THEODOR, *Beiträge zur Tektonik und Morphologie von Schonen.* — Abh. aus d. geol. palaeont. Inst. d. Univ.Greifswald. Lund, 63 S., 3 Karten. Grimmen 1936.

To explain the tectonic conditions and establish the influence of joints on the morphology of southern Scania the author has made a great number of joint measurements in different localities. Also scratched slickensides were determined, their striation being a good proof of movements in some direction. The present tectonic structure of southern Scania indicates a principal movement from NE towards SW. A special interest is devoted to the Romeleås in the central part of the area investigated. A sketch map of a part of this marked horst shows the obvious dependence of the relief on the tectonic. Also the tilting of the Romelås-block towards SW is evident from the data given by the author. *S. Hjelmqvist.*

Géologie générale et dynamique.

Ahlmann, Hans W:son, *Polygonal Markings.* Scientific results of the Swedish-Norwegian Arctic expedition in the summer of 1931. Part XII. — Sthlm, Geogr. Ann. 1936, pp. 7—19, 11 text-figs., 1 plate.

New beautiful observations of the external shape and vertical structure of polygonal markings and their occurrence with regards to topography, material, frozen soil, ground-water and snow cover. Mechanical analysis of soil samples give, in a diagram according to Beskow, curves above the limit of never frostheaving moraine soils and within the limit of normally frostheaving moraine soils. In the surplus water of the tjæle, which in the summer is manifested as ground-water, the gradual refreezing process must give rise to movements. The activity is probably greater near the surface, which should explain the downward tapering of the polygon cores. In the opinion of the Author, however, frost-heaving alone cannot explain polygonal markings in his districts with perennial tjæle. Nor can he explain the sorting of the material of the polygon cores in only a vertical movement, but the finer particles have wandered inwards towards the centre, and the stones have wandered outwards towards the periphery. Polygons do thus not grow in size with the coarseness of the material. *C. G. Wenner.*

Backlund, H. G., *Der »Magmaaufstieg» in Faltengebirgen.* — Bull. Comm. géol. Finl. N:o 115. S. 293—347. Helsinki 1936.

Author here suggests a very special interpretation of those rocks formerly or by other geologists known as granites and other with these closely allied rocks. The magma rising is the same as the rising of the migmatite front by which the sediments are granitized in variable degree. The migmatites are described as non homogeneous smelts as mixtures between a supersaturated solid phase and various small parts of liquid phases. The fates of quartzites and limestones meeting the migmatite front is postulated as remarkable results of the granitization. The jointing in the granites used in the stoneindustry is a relict from the stratification of the primary quartzites now granitized. The granodiorites are granitized limestones. All these processes are supposed to take place in much lesser depths than before supposed. Here are also discussed the different folding mountain chains of Fennoscandia which are postulated to be as follows: 1) the Swecofennides, 2) the Norwegosamides, 3) the Gotocarelides, and 4) the Caledonides. As the roots, the author says, of older mountain chains are not deeply eroded the original sedimentation level may almost be localized. On the whole the author discusses the problems of the granitic rocks, metamorphosis, and mountain folding from a view very different from older opinions by Swedish geologists. *A. Högbom.*

Hagerman, Tor H., *Granulometric studies in northern Argentine. With a short chapter on the regional geology of Central South America.* — Sthlm, Geogr. ann. Vol XVIII, 1936, pp. 125—213, 43 text-figs., 7 plates.

Die Arbeit besteht aus zwei Abteilungen. Die erste behandelt die regionale Geologie des zentralen Südamerikas und gibt einen Überblick über die Sedimentationsbedingungen der Lagerserien, die im folgendem speziell behandelt werden. Der zweite Teil behandelt Untersuchungen und Resultate von mikroskopischen Kornuntersuchungen. Es sind Korngrössenvariationen quer durch Sedimentpakete und Relativbreiten der Quarzkörner und ihre Verteilung in verschiedenen Schichten.

Im Terrassengebiet, wo heute noch die Akkumulation der herrschende Faktor ist, kommen gesetzmässige Änderungen im Horizontalen als auch im Vertikalen vor. Spätere Änderungen weisen periodische, sich wiederholende Gleichartigkeiten auf.

Das Strömungsverhalten im transportierenden Medium ist hier von ausschlaggebender Bedeutung für die Form der Relativbreiten-Diagramme. Im regionalen Sedimentationsgebiet ist die innere Erosion dominierend. Hier zeigen die Korngrössen und Relativbreiten eine ausgeprägte horizontale Gleichförmigkeit, die den Begriff »granulometrischer Horizont» veständlich macht. Diesem wird eine hochgradige Synchronität zugeschrieben. In verschiedenen sich entsprechenden Horizonten wurde eine Diskontinuität angetroffen. Eine Zusammensetzung eines durch Akkumulation und Erosion gereinigten Materials ist für die Gestalt der Relativbreiten-Diagramme im Bassain-Gebiet ausschlaggebend. *T. Hagerman.*

HAGERMAN, TOR H., Investigaciones sobre el material clástico en formaciones del Norte Argentino (*Investigations into the clastic material in the formations of the Argentine North*). — Boletin de informationes petroleras 1936, pp. 75—120, 29 text-figs., Buenos Aires 1936.

This 45-pages article (of which about 20 pages are occupied by maps, plates, sections, profiles and diagrams) is divided into three parts. Part I is headed theory and method, general consideration of the genesis of the sediments and granulometric method of the author. Part II is the descriptive outline of the stratigraphy of the Argentine North, thereafter dealing with the granulometric determination of the various rock formations. Part III comprises the opinions and conclusions formed during some years of detailed study on the genesis of regional sediments.
In Ann. Bibl. Econ. Geol.

HAGERMAN, TOR H., Om granulometrisk karakterisering av sediment och sedimentära bergarter (*Granulometric characterization of sediments*). — Sthlm, Tekn. Tidskr., Bd 66, Bergsvet., pp. 57—63, 73—76, 6 text-figs. Norrköping 1936.

Presents the author's method of granulometric studies on sediments (see abstract in these transactions, Vol. 58, 1936, p. 572). *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

HJULSTRÖM, F., *The load of the river Fyris in Central Sweden.* — Proc. Congr. Edinb. 1936. Ass. Intern. Hydr. Scient.

HOLMSEN, GUNNAR, De siste bergskred i Tafjord og Loen, Norge (*Die letzten Bergstürze in Tafjord und Loen, Norwegen*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1936, S. 171—190, 5 Textfig., 1 Tafel, Deutsche Zusammenfassung S. 189—190.

Eine Beschreibung der letzten Bergstürze in Tafjord 1934, in Loen 1905 und wiederholt 1936. An letzterwähnter Stelle droht ein neuer Bergsturz seit dem 11 Nov. 1936. Die Sturzmassen erreichen oft 100 000 m³ und sind jedesmal in den unterhalb des Berges liegenden Fjord von einer Höhe von über 500 m gefallen. Die entstandene Riesenwelle im Fjorde, die nahe der Sturzstelle 40 m hoch aufs Ufer schlug, ist die Hauptursache der grossen Verwüstung. *C. G. Wenner.*

HÖGBOM, ALVAR, Om berggrundens inflytande på kompassen (*On the influence of the rocks on the compass*). — Sthlm, Till Fjälls, 1936, pp. 56—60.

From the earth magnetic investigations of Sweden it is evident that f. i. larger areas of basic rocks influence the declination. Also very small occurrences of rocks containing magnetic minerals may be the cause of local magnetic disturbances. A large ore body of magnetite always causes a strong magnetic disturbance, but a weak dissemination occasionally also will do so. Pyrrhotite is sometimes a rather magnetic mineral, sometimes without magnethism. Thus a poor dissemination can be of great influence in one case but in another a compact ore perhaps without influence. *A. Högbom.*

HÖRNER, NILS G., *Geomorphic processes in continental basins of Central Asia.* — Report of XVI Intern. Geol. Congr. Washington 1933, pp. 721—735. 9 text-figs., 1 plate. 1936.

ISING, GUSTAF, und EEG-OLOFSSON, T., *Einige Schweremessungen im südlichen Schonen mit einem astasierten Quarzpendel.* — Sthlm, Ark. f. Mat., Astr. o. Fys., Bd 25 A. N:o 13, 22 S., 4 Textfig. Uppsala 1936.

In order to get an instrument with higher precision than his earlier construction, ISING in cooperation with EEG-OLOFSSON has made some improvements as 1) an airtight debarment of the quartz-pendulum, 2) an electromagnetic freeing of the pendulum after a stop, 3) an increased drum on the micrometer screw for facilitating the exact reading, 4) an optic arrangement by means of which the point of the pendulum may be observed synchronously with the object scale, 5) a comfortable arrangement for refilling of ice and 6) a vertical axis of the microscope for the reading in a more handy way. The instrument was tested in Scania and the results are discussed. *A. Högbom.*

*Johansson, Erik, Om meteoriter och meteoritkratrar (*Über Meteorite und Meteoritkrater*). — Sthlm, Pop. astron. tidskr. 1935, S. 85—101, 19 textfig.

*Klatte, Hans Friedrich, De flytande kontinenterna. (*Die fliessenden Kontinente*). — Sthlm, Jorden runt 1936, S. 193—199, 7 Textfig.

Ljungdahl, Gustaf S., *Note on the Average Range of Magnetic Anomalies in Sweden.* — Sthlm, Ark. f. Mat., Astr. o. Fys., Bd 25 B. N:o 12, 6 pp., 2 Text-figs. Uppsala 1936.

Ein Netz von 86 Punkten, die über das ganze Schweden verbreitet sind, wurde in den Jahren 1928—30 durch das königl. Seekartenwerk magnetisch vermessen. Von diesen Punkten wurden 53 für die Epoche 1929.5 berechnet, so auch die Amplituden für alle 86 Punkte. Die Resultate sind mit solchen von 1 300 französischen Punkten verglichen. Auch die Durchschnitte der regionalen Anomalien sind aus den erwähnten 53 Punkten, die als ungestört angesehen werden, berechnet und die Resultate diskutiert. *A. Högbom.*

Molin, Kurt, *A General Earth Magnetic Investigation of Sweden carried out during the Period 1928—1934 by the Geological Survey of Sweden. Part 1. Declination.* — S. G. U. Ser. Ca. N:o 25, 98 pp., 14 text-figs., 4 plates. Sthlm 1936.

Molin, Kurt, 1928—1934 års jordmagnetiska uppmätning av Sveriges fastland. Del 1. Deklinationen (*Die während der Jahr 1928—1934 ausgeführte Erdmagnetische Messung des Schwedischen Festlandes. Teil 1. Die Deklination*). — Sthlm, Kosmos Bd 14, 1936, S. 187—217, 15 Textfig.

Molin, Kurt, Deklinationen i Sverige vid epoken 1 juli 1933. (*Die Deklination in Schweden bei der Epoche 1 Juli 1933*). — Nord. (19 Skand.) Naturf.-mötet i H:fors 1936, S. 322—325, 1 Textfig. H:fors 1936.

Molin, Kurt, Deklinationskarta för Sverige 1936. 5 omfattande området norr om 60° latitud, baserad på Sveriges Geologiska Undersöknings uppmätning 1928—1934. (*Deklinationskarte über den nördlich von 60° Breite fallenden Teil von Schweden, 1936.5, nach der von der Geoloigschen Landesanstalt Schwedens während der Jahre 1928—1934 ausgeführten Vermessung*). — Sthlm, Till Fjälls, 1936, S. 52—55, 2 Textfig.

Die oben erwähnten vier Abhandlungen behandeln alle die erdmagnetische Vermessung des schwedischen Festlandes, die in den Jahren 1928—1934 ausgeführt ist. Die Resultate werden in vier Teilen erscheinen, von denen nur der erste, der die Deklination behandelt, bisher veröffentlicht ist (A General Earth . . .). Die anderen drei Abhandlungen sind als vorläufige Mitteilungen oder Resümeen anzusehen.

Für die Vermessung sind mehrere Instrumente verschiedener Art benutzt. Während der Zeit sind Messungen für Komparation und Konnektion in Lovö bei Stockholm ab und zu ausgeführt worden, wie auch mehrmals bei Rude Skov in Dänemark und bei Sodankylä in Finnland. Die Magneten wurden vielmals in Uppsala kompariert und ausserdem fand auch eine magnetische Registrierung bei Näs in Jämtland drei Jahre lang statt. Die früheren schwedischen Deklinationskarten waren nur auf 87 Punkte gegründet, die hier vorgelegte aber auf 2 359 Punkte. Das komplizierte Bild der magnetische Deklination Schwedens zeigt, dass in vielen, stark gestörten Gegenden weiter komplettierenden Messungen sehr wertvoll sein müssten um die Natur der Anomalien besser verstehen zu können. Es scheint aber schon jetzt, als ob einige der grossen Anomalien sich in auffallender Weise gewissen grossen Zügen des Gebirgsgrundes anschliessen, entweder grossen Gesteinsmassiven oder auch markierten tektonischen Zügen. Eine nähere geologische Analyse der Korrespondenz zwischen Geologie und magnetische Anomalien ist beabsichtigt wenn alle vier Elemente publiziert sind. *A. Högbom.*

*Ramberg, Jöran M., Om jordens inre (*Über das Innere der Erde*). — Sthlm, Pop. astron. tidskr. 1935, S. 102—115, 9 Textfig.

Richter, Herman, Studier över den yttre strandzonens dynamik och morfologi inom södra östersjöområdets flack-kust (*Studies in dynamics and morphology of the outer shore-zone within the low coast area of the southern Baltic*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1936, pp. 7—69, 17 Textfig., English Summary pp. 60—69.

Morphological discussion of some typical forms of the Baltic sandcoasts. The Peninsula of Falsterbo the Author regards as a specimen of a compound Inselnehrung (tombolo) resulting island nuclei connected with each other and the coast at a very late quaternary period. Foreland typus represent the south-east angles of Bornholm and Scania, the Duc Odde and Sandhammaren. The Hela, and in south-east Själland the Fedet are results of knees on the coast. Hiddensee, however, has a free-lying moraine nucleus as basis of the spit. The Frische and Kurische Nehrungen are probably formed from two directions and not unilaterally from the west. Boddencoast have Vorpommern and East Mecklenburg (for instance Stettiner Haff), where transgression forms bays between moraine hills and rock parts in a hilly moraine landscape. Literature cited 200 numbers. *C. G. Wenner.*

Riesenfeld, E. H., und Chang, T. L., *Über die Verteilung der schweren Wasser-Isotopen auf der Erde.* — Ber. d. deutsch. chem. Ges., Jahrg. 69, S. 1308 —1310, 1 Textfig., Berlin 1936.

Sahlström, K. E., Jordskalv i Sverige 1931—1935 (*Erdbeben in Schweden 1931—1935*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 407 [Årsbok 31 (1937) N:o 3], 1936, 35 S., 14 Textfig., 1 Tafel, Deutsche Zusammenfassung S. 33—34.

Behandelt die in den Jahren 1931—35 in Schweden gemachten, von der Geologischen Landesanstalt gesammelten Erdbebenbeobachtungen. Es wurden in Schweden in diesen Jahren zusammen 25 Erdbeben beobachtet, von denen ein Beben als grosses (> 40 000 km²) bezeichnet werden kann, 7 als mittelgrosse (40 000—4 000 km²), 8 als kleine (< 4 000 km²) und 9 lokale. Nur zwei erreichten den Stärkegrad V. 12 Beben gehörten zu der Norrländischen Küstenzone, 9 der Wänergegend, 1 westlichem Småland und 2 NW Schonen—W Blekinge. *K. E. Sahlström.*

Tengström, Erik, Wegeners förskjutningsteori och de astronomiska ortsbestämningarna på Grönland (*Die Verschiebungstheorie Wegeners und die astronomischen Ortsbestimmungen auf Grönland*). — Sthlm, Ymer 1936, S. 265—275, 4 Textfig.

Nach seiner Expedition nach Grönland 1932 glaubte Rasmussen Wegeners Verschiebungstheorie bestätigen zu können, dass Südgrönland nach Westen getrieben würde und zwar ungefähr 20 Meter jedes Jahr. Die Zweifel an dieser Behauptung haben Verf. dazu gebracht, näher das astronomische Material, das von östlichem Grönland seit 1863, von westlichem seit 1823 zur Verfügung steht, zu prüfen. Durch Berechnung der maximalen Mittelfehler der älteren Längenbestimmungen als Fehler des Uhrstandes, Fehler der Durchgangbeobachtungen und Ephemeridfehler bekommt Verf. nur zwei Ergebnisse mit genügend genauen Werten, welche eine westliche Verschiebung zeigen. Aber ohne Rücksicht auf die Genauigkeit zeigen alle Werte westliche Verschiebung. Verf. glaubt, dieses Beweismaterial sei noch zu klein, kaum aber der Theorie Wegeners widersprechend. *C. G. Wenner.*

Wadell, Hakon, *Some Practical Sedimentations Formulas.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 397—408, 1 text-fig.

Wadell, Hakon, *Volume, shape, and shape position of rock fragments in openwork gravel.* — Sthlm Geogr. ann. 1936, pp. 74—92, 15 text-figs.

Minéralogie et cristallographie.

AMINOFF, BRITA, *Über die Kristallstruktur von K_2ReCl_6.* — Zeitschr. f. Krist. Bd 94, S. 246—248.

AMINOFF, G., and BROOMÉ, B., *Oxidation of Single Crystals of Zink Sulphide by Electron Diffraction.*— Nature, Vol. 137, pp. 995—996, 3 text-figs., St. Albans 1936.

CLAUSEN, H., *Pulver- und Drehphotogramme von Chiolith.* — Zeitschr. f. Krist. (A) 95, S. 394—403.

ELANDER, MAJKEN, HÄGG, GUNNAR, and WESTGREN, A., *The Crystal Structure of Cu_2Sb and Fe_2As.* — Sthlm, Ark. f. Kemi, Min. o. Geol. Bd 12 B. N:o 1, 6 pp. 1 text-fig. Uppsala 1935.

GAVELIN, SVEN, *Auftreten und Paragenese der Antimonminerale in zwei Sulfidvorkommen im Skelleftefelde, Nordschweden.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 404 [= Årsbok 30 (1936) N:o 11], 1936, 20 pp., 11 text-figs.

Chief mineral components of the two deposits described are pyrite, pyrrhotite, and sphalerite. Antimony-lead minerals belong to a later phase which begins with arsenopyrite and stannite and continues with galena, tetrahedrite, bournonite, boulangerite, jamesonite, geokronite, pyrargite, and gudmundite. The wide-spread occurrence of the otherwise very rare mineral gudmundite, Fe Sb S, is particularly interesting. The proportion of lead to antimony increases during this phase, galena representing the last stage. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

VON HÁMOS, L., En ny röntgenspektroskopisk metod för kemisk analys av polerade malmytor (*Eine neue röntgenspektroskopische Methode zur chemischen Analyse von Anschliffen*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 620.

VON HÁMOS, L., *Eine neue röntgenspektroskopische Methode zur chemischen Analyse von Anschliffen.* — Metallwirtschaft. Bd XV, S. 433—436, 11 Textfig., Berlin 1936.

HERRLIN, P. ADOLF, *Mathematical treatment of structure analyses according to the Debye Scherrer method. II The Hexagonal system.* — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2. Bd 31, Nr 6. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 46. Nr 6. 27 pp. Lund 1936.

HERRLIN, P. ADOLF, *Mathematical treatment of structure analyses according to the Debye Scherrer method. III. The rhomboidal system. IV. The tetragonal system.* — Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, Bd 32. Nr 3. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 47. Nr 3. 16 pp. Lund 1936.

HOLMQUIST, P. J., *Über die sog. hohlen Kanäle in Kalkspat.* — Sthlm, Ark. f. kemi, min. o. geol. Bd 12 A. N:o 10. 16 S., 10 Textfig., 4 Tafeln, Uppsala 1936.

As early as seventy years ago G. ROSE described some structures in calcite which he interpreted as hollow canals. They appear, *inter alia*, at the intersection of two different lamellæ of the calcite. The hollow character has later been called in question. The author shows that, according to microscopical investigations, the so called canals are filled up with a white substance consisting chiefly of crushed calcite and therefore should rather be called »fibers». *S. Hjelmqvist.*

LANDERGREN, STURE, En orienterande undersökning över elementfördelningen i några svenska järnmalmstyper (*Preliminary investigation on the*

distributions of elements in some Swedish iron ores). — Sthlm, Jernkont. Ann., Årg. 120, pp. 711—737, 8 text-figs., English Summary, p. 737.

A preliminary investigation on the distribution of accessory elements in some Swedish iron ores was carried out by means of X-ray spectral analysis. The following principal results were obtained.

A connection between the genesis of the ores and the relative concentration of related elements was demonstrated for two groups of metals viz. the iron group (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni), especially cobalt and nickel, and for the rare earth metals. Thus the value of the ratio Co: Ni is considerably lower than 1 in ores formed during an early magmatic stage but increases in ores formed during a later stage of the magmatic evolution and may reach a value $\geqq 1$. In sedimentary ores the value of the ratio is very much lower than 1.

The relative distribution of rare earth metals in the ores studied is given in tables. In ores formed during an early stage of magmatic evolution the distribution is very similar to that found by IDA NODDACK in stone meteorites. On the other hand ores formed during a later stage have a relatively higher concentration of elements with a more pronounced basicity. In sediments the distribution according to basicity appears to have become completed.

It was further shown that iron ores connected in some way with granite intrusions have a relatively high concentration of elements representative of granites and their pegmatites, e. g. Zr, Mo and Sn. The investigations will be continued.

Authors abstract.

LUNDQVIST, DICK, and WESTGREN, A., *On the Crystal Structure of Bornite, $Cu_5Fe\ S_4$.* — Sthlm, Ark. f. kemi, min. o. geol. Bd 12 B. N:o 23. 6 pp., 1 text-fig. Uppsala 1936.

MARTIN, L. O., Några nyfunna gadolinitkristaller från Ytterby (*Some recently found gadolinite crystals from Ytterby*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 344—348, 1 text-fig.

A morphological description of 3 gadolinite crystals, with a photograph of one of them. *N. Zenzén.*

PALMQVIST, SVEN, *Über die Herstellung von kristallinischem Uranylammoniumphosphat, $UO_2\ NH_1\ PO_4$, 3 H_2O durch Ausfällung in sauren Lösungen.* — Kungl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Förh. Bd 6, Nr 6, S. 43—49. Lund 1936.

PALMQVIST, SVEN, *Über die quantitative Bestimmung von Phosphorsäure durch Ausfällung als Uranylammoniumphosphat in stark ameisensauren Lösungen.* — Kungl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Förh. Bd 6, Nr 7, S. 50—57. Lund 1936.

PALMQVIST, SVEN, *Einige Bemerkungen über die quantitative Kieselsäure-Bestimmung in Quarziten durch Abrauchen mit Fluorwasserstoffsäure.* — Zeitschr. f. analyt. Chemie, Bd 107, 1936.

QUENSEL, P., Nya mineralfynd från Varuträskpegmatiten (*Minerals from the lithium pegmatite of Varuträsk, Sweden*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, p. 621.

Recent finds at Varuträsk (See abstract in these transactions, Vol. 58, 1936, p. 574) include allemontite Sb As, partly homogenous, partly containing an excess of antimony in separate grains. Manganese-iron phosphates related to alluaudite and sichlerite also found. The successive stages in the development of the pegmatite correspond to the 5 stages indicated by FERSMAN for granite pegmatites.

P. Geijer in Ann. Bibl. Econ. Geol.

WESTGREN, A., Röntgenkristallografiska metoders användning inom den oorganiska kemin (*Die Anwendung röntgenkristallographischer Methoden in*

der anorganischen Chemie). — Nord. (19. Skand.) Naturf.mötet i H:fors 1936, S. 81—93, 6 Textfig. H:fors 1936.

Verf. gibt eine Übersicht über die gebräuchlichen Methoden zur Bestimmung der Formeln der chemischen Verbindungen um auch röntgenkristallographische Data auszunutzen. Die Darstellung geht wesentlich von Strukturuntersuchungen des Verf. und seiner Mitarbeitern aus. *G. Aminoff.*

Minérais.

Bergshantering. Berättelse för år 1935 av Kommerskollegium (*Mining and metal production in Sweden in 1935*. Report by the Board of Trade). — 63 pp., French summ.: pp. 41—43, Sthlm 1936.

Tables give detailed figures in metric tons on production of certain minerals and metals: iron ore, including concentrates, 7 932 854; gold 0.68 tons; silver 18.9 tons; pyrite 106 815 tons; coal 423 502 tons. Production of metals other than those mentioned cannot be given exactly, as part of the production is from foreign ores and on the other hand, part of the domestic ore production is exported as such. From ore quantities and analyses reported by the producers, the following metal quantities in ore produced are computed in the report (metr. tons): copper 6 388; manganese 2 704; zinc 31 684; lead 8 867; arsenic 24 418. Also data on building and ornamental stone, clays, etc. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Bring, Gust. G., Den svenska gruvhanteringen under 75 år (*Mining in Sweden during 75 years*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Festskrift 1936, pp. 49—54, 8 text-figs. Norrköping 1936.

Brief summary of the main features in the development of the mining industry in Sweden 1861—1936, including remarks on mining geology and geophysical prospecting. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Bring, Gust. G., Några iakttagelser från en resa i östra Frankrikes järnmalmsdistrikt (*Einige Beobachtungen auf einer Reise in den Eisenerzdistrikten des östlichen Frankreichs*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66, Bergsvet. S. 9—11, 17—27, 27 Textfig. Norrköping 1936.

Bränntman, Erik, Den första upptäckten av guldmalm i Skellefteåfältet (*The first discovery of gold ore in the Skellefteå District*). — Blad f. Bergshant. Vänner. Bd 22, pp. 253—254, Sthlm 1936.

A short notice concerning earlier finds of ore in the Skellefteå District, in the neighbourhood of St. Kägeträsk in the parish of Byske. Most of the finds contained copper ore but in one of them, found in 1671, the ore, as an analysis has shown, also contained arsenic and antimony with a little gold. *A. Högbom.*

Dahlblom, Th., Malmer och metallutvinning i Transvaal. (*Erze und Erzgewinnung in Transvaal.*) — Sthlm, Tekn. Tidskr., Bd 66, Bergsvet. S. 85—90, 12 Textfig. Norrköping 1936.

Frank, Jul., Bauxitförekomsterma i Österrike och angränsande stater (*Die Bauxitlagerstätten in Österreich und den angrenzenden Staaten*). — Sthlm, Tekn. Tidskr., Bd 66, Bergsvet. S. 67—72, 90—92, 1 Textfig. Norrköping 1936.

Geijer, P., Några malmfyndigheter i Västtysklands devon (*Some ore deposits of the Devon of Western Germany*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, p. 388, Disk. pp. 388—389.

During a visit in Western Germany the author's attention was devoted to the service of district geologists and their working methods. Further he studied the hematite ores of the Lahn and Dill Districts which are assumed to be deposited as a part of the volcanic activity in middle Devonian time. Among the rocks associated to the ores there are also very interesting potassium-spilites. *A. Högbom.*

SAHLIN, C., Vaskguld i norra Skandinavien och Finland (*Placer gold in Northern Scandinavia and Finland*). — Daedalus, Tekn. mus. årsb. 1936. pp. 43—64.

After an introduction, in which reference is given to vague statements by OLAUS MAGNUS in 1539 and AGRICOLA in 1546 about the occurrence of gold in Northern Scandinavia, the author passes to a carefully elaborated account of the better known attempts which in later times have been made in the northern parts of Norway, Finland, and Sweden in order to get placer gold. As for the last-mentioned country no realy promising results seem to have been reported. In Norway placer gold has been shown in nearly all the rivers of Finmark, most of it, however, in the Tana river. Sargijokko, a creek belonging to the water system of that river, is believed to have given about 90 % of all placer gold from Finmark, the estimated production of which is only 40 kg in the years 1897—1935. Nuggets are rare; one of 11 à 12 g is said to have been found. The properly gold-bearing district of Northern Finland is situated S of Lake Enare and bordered to the N and W by the river Ivalojoki. The washing here in 1869—1919 has given at least 450 kg placer gold. In 1935 there were obtained 2.3 kg. Several nuggets have occurred. One from the 1870:ies weighed 89 g, and on Sept. 25, 1935, EVERT KIVINIEMI found a gold nugget of 395 g at the headwaters of the Lutto river in the neighbourhood of Laanila. This nugget, which is the largest found in Fennoscandia, now is in the possession of the Kemi Co. in Finland. The author gives his own observations during a trip in this district in aug. 1935, and annexes a valuable index of literature.

N. Zenzén.

STENHAGEN, F. H., Sovjetunionens mineraltillgångar (*Die Mineralvorkommen der Sovjetunion*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66, Allm. avd. S. 539—545, 8 textfig. Norrköping 1936.

SUNDHOLM, HERMAN, Huru och när uppfunnos våra bergmalmer (*Wie und wann wurden unsere Bergerze entdeckt*). — Blad f. Bergshant. Vänner, Bd 22. S. 397—401, Sthlm 1936.

Die in den schwedischen Urkunden des Mittelalters zuerst erwähnten Erzfelder liegen nach Angabe des Verfassers an der in der Jetztzeit hoch über den Meeresspiegel gehobenen Marinen Grenze. Es müssen dort dunkel glänzende Streifen der dem Eisen selbst äusserlich so ähnlichen nordischen Bergerzen dieses Metalls in den hellen Gesteinen der glattgeschliffenen und vom Meere freigespülten Felsen leicht die Aufmerksamkeit der Hirten auf sich gezogen haben, als die betreffenden Gebiete im Eisenalter allmählich besiedelt wurden. Entdeckung und Ausnutzung von Bergerzen dieser Art scheinen spätestens in die jüngere Völkerwanderungs-Zeit verlegt werden zu können. *N. Zenzén.*

Géologie appliquée.

ASSARSSON, GUNNAR, *Die Entstehungsbedingungen der hydratischen Verbindungen im System* $CaO—Al_2O_3—H_2O$ (*Flüssig*) *und die Hydratisierung der Anhydrocalciumaluminate.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 399 [= Årsbok 30 (1936) N:o 6], 1936, 202 S., 26 textfig.

Die Arbeit behandelt gewisse Fragen des Systems $CaO-Al_2O_3-H_2O$ die von besonderer Bedeutung für die Beurteilung der Abbindungsreaktionen des Zements sind: Bestimmung der wichtigsten Eigenschaften der sich bildenden, festen Phasen (u. a. Pulverröntgenogramme); die Feststellung der Gesetzmässigkeit der Kristallisation der Lösungen; die Stabilität der sich bildenden Verbindungen gegenüber den Lösungen des Systems; die Anwendung der Ergebnisse an der Hydratisierung der Anhydrokalziumaluminate; Bestimmung von pH und von Leitfähigkeit der Lösungen, um die Konstitution der Aluminatlösungen und die Entstehungsbedingungen der hydratischen Phasen zu beurteilen. *G. Assarsson.*

BRING, G., TIGERSCHIÖLD, M., och SAHLIN, I., Internationella kongressen för gruvbrytning, metallurgi och tillämpad geologi i Paris 20—26 oktober

1935 (*Le Congrès International des mines, de la métallurgie et de la géologie appliquée à Paris le 20—26 Octobre 1935*). — Sthlm, Jernkont. Ann., Årg. 120. pp. 239—252, Uppsala 1936.

Hjertstedt, Herman, Bränntorv- och torvströtillverkningen i Sverige under de senaste 50 åren (*Brenntorf- und Torfstreufabrikation in Schweden während der letzten 50 Jahre*). — Jönköping, Sv. Mosskulturf:s Tidskr. 1936, S. 485—524, 11 Textfig.

Eine Schilderung der Entwicklung der Torfindustrie in Schweden während der letzten 50 Jahre. Weil die offizielle Statistik ziemlich mangelhaft ist, sind die Angaben grossenteils aus Fachzeitschriften und Zeitungen geholt. Verf. schildert die allgemeine Entwicklung der Industrie, die Geschichte des Torfpulvers, die Torfgas- und Torfkohleherstellung und die Geschichte des »Nassverkohlens». Endlich die nationalökonomische Bedeutung der Torffabrikation und die Aussichten für die Zukunft. Auch die Entwicklung der Torfstreufabrikation, Export und Fabrikation in anderen Ländern werden ausführlich behandelt. *C. G. Wenner.*

Jansa, Victor, Om erhållande av vatten genom borrning i fast berg (*On obtaining water by drilling in solid rock*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66. Allm. avd. pp. 221—224, 241—242, 2 text-figs. Norrköping 1936.

Discussion of the water supply of the Rhaetic-Liassic beds of the Helsingborg region (Cf. Troedsson below). *G. Troedsson.*

Landergren, Sture, Den geokemiska forskningsmetodiken och dess betydelse för bergshanteringen (*Geochemical investigations, their methods and their importance for the mining and metallurgical industries*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66, Bergsvet., pp. 41—54, 11 text-figs. Norrköping 1936.

Describes the methods of optical and X-ray spectography, and discusses their use in the study of ore deposition and of technical processes, as concentrating and smelting. As an example is reported that all »rare earths» metals with even atomic number can be identified in the highest grade (»A») magnetite ore of Kiruna. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Meier, Otto, *Swedish Work in the Sphere of Applied Geophysics*. — London, Petroleum Times, oct. 10th, 1936.

Mogensen, Fredrik, En ny ramkonstruktion för elektrisk malmletning, (*A new frame construction for electrical prospecting*). — Sthlm, Tekn. Tidskr., Bd 66, Bergsvet., pp. 54—55, 2 text-figs. Norrköping 1936.

Instead of the usual construction, with a great number of turns of isolated wire around a frame of non-conducting material, the author recommends a circular frame of copper pipe, forming the primary circuit in a transformer, the secondary circuit of which is placed around one point on the pipe, the whole being mounted upon a tripod. Advantages are the lighter weight, and absence of skin effect at high frequencies. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Mogensen, Fredrik, Malmen som försvann (*The ore which disappeared*). — Blad f. Bergshant. Vänner, Bd 22, pp. 334—336, 1 text-fig., Sthlm 1936.

Using electromagnetic methods for ore prospecting the author found a morning when the soil was frozen that a railway track in a measured profile caused only a slight disturbance. Later in the day, however, when the frost had disappeared, the same railway track was bearing rather, strong electric currents caused from the electric source used for the measuring, and thus caused a very strong disturbance when the former profile once more was investigated. The frozen soil thus acted as an isolating material. *A. Högbom.*

Nordström, Allan, Magnetometriens utveckling och senaste tillämpningar (*The evolution of magnetometry, and its latest applications*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66. Bergsvet. pp. 105—112. 1 text-fig. Norrköping 1936.

Historical data discussed. Practical advice given for the use of certain instruments. The usal method of calibrating the Tiberg balance is shown to lead to very considerable errors under certain conditions. A more exact calibration method is described. The degree of accuracy can be brought within 50 γ, perhaps even better if the bearings are improved. The Thalén horizontal magnetometer may be calibrated in the same way, and can be made exact within an average error of less than 50 γ. For use at Swedish iron mines the Tiberg-Thalén instrument is rekommended for underground work, and two Schmidt balances with different sensitivity, or one Schmidt and one Tiberg balance, for surface work.

Discusses also the causes of local magnetic attractions, particularly with regard to the relative importance of remanent and induced magnetism. Examples are cited where basic dikes of different age can be identified from their magnetic properties. In the interpretation of magnetic data, the importance of the demagnetizing effect is emphasized. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Petersson, Sven, Några synpunkter på vattenanskaffningsfrågans lösning genom djupborrning (*On the problem of water supplying by deep boring*). — Arlöv, Sv. Mejeritidn. Nr 49 o. 50, 1936.

Contains some practical advices for obtaining water. For the rest mainly a referate of Troedsson's paper below. *G. Troedsson.*

Rothelius, Ernst, Svenska Diamantbergborrningsaktiebolaget 50 år (*The Swedish Diamond Drilling Company 50 years*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66. Allm. avd. pp. 103—105, 11 text-figs. Norrköping 1936.

A brief history of the evolution of the Swedish Diamond Drilling Co. which was started in 1886. In the 50 years past it has grown up to a big enterprise working all over the world. In that time the total length of diamond drilling made by the Co. is 354 639 meters. In 1934 the Electrical Prospecting Co. was bought and as the Diamond Drilling Co. besides is interested in the English Co. Geological Air Surveys and it also controls other companies of importance to its activity, now it is capable of geological reconnaissance from the air, geophysical investigations of all sorts, diamond drilling and drilling for water and for investigations and reinforcement of foundations.

The anniversary was celebrated by the Co. through a publication describing everything of the evolution of the Company in the past time. *A. Högbom.*

Troedsson, Gustaf T., Om erhållande av vatten genom borrning i fast berg (*On obtaining water by drilling in solid rock*). — Sthlm. Tekn. Tidskr. Bd 66. Allm. avd. pp. 203—214, 18 text-figs., Norrköping 1936.

— Genmäle till ingeniör V. Jansa (*Reply to V. Jansa*). — Ibid. pp. 224—225.

In the year 1891 Professor A. E. Nordenskiöld suggested drilling for water in the Archaean rock. Already the first attempt gave plenty of water. Until now a great many wells have been drilled in the Archaean. Out of 1679 drillings, made by the Swedish Diamond boring Co., only 15 have failed to give water; the average depth is 42.6 meters, and the average amount of water 1 440 liters by the hour, the maximum being 24 000. As the rule the water does not increase at depths below 80 or 100 meters. The largest amounts of water in the Archaean have been met with in regions with remnants of Cambro-Silurian beds, i. e. beneath the Precambrian land surface. Since the Archaean of other regions has been strongly eroded during the Ice age the author claims that the porosity and the fissures of this old land surface are due to Precambrian weathering. A special chapter deals with the water conditions of the Rhaetic-Liassic beds at Helsingborg (see this journal, 1935, p. 645).

The reply to V. Jansa concerns mainly the Helsingborg region.

G. Troedsson.

Troedsson, Gustaf T., Om grundvattensförhållandena i det svenska urberget (*On the ground water conditions in the Swedish Archaean*). — Nord. (19. Skand.) Naturf.mötet i H:fors 1936. pp. 432—434, H:fors 1936.

Different parts of the Archaean are compared in order to show the relation of the Precambrian surface to other Archaean areas as to the amount of water obtained by drilling (Cf. above). *G. Troedsson.*

Géologie des formations préquaternaires.

Géologie et pétrographie des roches cristallines.

Backlund, Helge G., Till frågan om granitgrupper, bergskedjeveckningar och cykelindelning i Fennoskandia (*Granite-groups, mountain foldings and cycle-division in Fennoscandia*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 249—356.

At first the author gives a report on all his field-experience as to geotectonical questions. His view on the evolutionary history of Fennoscandia corresponds to a very large extent with that of prof. W. Wahl, Helsingfors. With regard to deformation, Fennoscandia is by no means homogenous. The level of »granitization» is very varying in all the folding systems, and »granitization» appears both towards the end of an evolutionary period and at different stages of the same period. Neither sedimentary cycles nor »granitization»-cycles are to be guided by a causal classification of the pre-cambrian rocks of Fennoscandia. In the last part of the paper Backlund presents the following scheme on the evolution of Fennoscandia: oldest 1. »Svecofennides», with general strike E to W. In S and SW Finland and central Svealand and N Östergötland. 2. »Norwegosamides», with general strike WNW—ESE. In Kola peninsula with the north-Finnish granulitic massive and the district of South-Varanger. 3. »Gotocarelides», with general strike N—S to NNW—SSE. In S Norway, SW, SE and N Sweden, N Finland and Carelen. Youngest 4. »Caledonides», with general strike NNE—SSW. An explanation as to the reasons of the classification is announced but not given in the paper presented. *O. Kulling.*

Backlund, H. G., *Zur genetischen Deutung der Eklogite.* — Geol. Rundschau. Bd. XXVII. H. 1. 1936, S. 47—61.

There are two types of basalts, one is the plateau basalts of a rather homogenous composition, another is represented by more various rocks named the geosynclinal basalts. The latter, studied by the author in the Scandinavian Caledonians and on Greenland where they mostly are tectonized and transformed into garnet bearing rocks, eclogite amphibolites and further to real eclogites. The metamorphosis is caused by the arising migmatite front in the surrounding sediments where the highest temperatures in cooperation with extreme dynamic stress produced the final real eclogites, which may be interpreted as tectonites which are not formed in any larger depths of the earth crust. *A. Högbom.*

Geijer, Per, Norbergs berggrund och malmfyndigheter (*Geology and Ore Deposits of Norberg*). — Sthlm, S. G. U. Ser. Ca. N:o 24, 1936, 162 pp., 67 text-figs., 6 plates, English summary pp. 152—158.

A monograph on one of the most important iron-mining districts of »Central» Sweden. With the ecxeption of diabase dikes, all rocks belong to the Archean. A belt of the ore-bearing, supracrustal leptite formation is flanked on both sides by intrusive granites of the oldest Archean group. The leptite formation is mainly composed of volcanics in the metamorphic stage designated by the leptite. The bulk consists of rocks chemically of a rhyolitic character, including the pronouncedly sodic or potassic varieties common in this formation, but dacitic and andesitic types also occur. A sedimentary quartzite forms the top member. The iron ores belong to three types. Quartz-banded hematite and magnetite ores are interpreted as sediments. Manganiferous ores in dolomite consist of magnetite with iron-manganese-carbonate and appear to be metamorphic replacement deposits of originally carbonatic ores. Skarn magnetite ores, generally associated with limestone or dolomite, may partly be metamorphic sediments, but it seems clear that pyrometasomatism has played an important part in the development of most of them. Sulphide ores are rare, but the »magnesia metasomatism» associated with this mineralization is important. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Krokström, Torsten, *The Hällefors dolerite dike and some problems of basaltic rocks.*— Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXVI, pp. 113—263, 31 text-figs., 1 plate. Uppsala 1936.

The Hällefors dolerite dike in Central Sweden is one of the most important dolerite occurrences of this country. It has a length of about 40 km and an average width of 1 km. Two series of rocks are represented, referred to as the marginal and the central series. The former is essentially a medium-grained olivine dolerite of Asby type with a basic labradorite as dominating feldspar, the latter displays a continuous variation from coarse-grained and even-grained rocks (the Hällefors dolerite proper) to porphyritic types. Its plagioclase is an andesine. As a result of late magmatic processes the porphyrites have sometimes been subjected to albitization. Both series are considered generated from a common parental magma. As a possible reason of differentiation gravitative settling and subsequent remelting of mainly titaniferous iron ore and apatite is pointed out. The Hällefors dike is found to be consanguineous with the Breven dolerite dike, the latter representing a deeper section than the former. The granophyre of the Breven dike is concluded to have been generated by remelting of the country rocks. As regards the age of the Hällefors dike no positive arguments are adduced. Most likely the dike is of post-Jotnian and pre-Cambrian age. *S. Hjelmqvist.*

Krokström, Torsten, Diabas och dolerit — en nomenklaturfråga (*Diabase and dolerite — a question of nomenclature*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 419—424, English summary pp. 423—424.

The Swedish term *diabas* corresponds to the English term *dolerite*, while *uralitdiabas* in Swedish conforms with *diabase* in English. This involves a certain confusion. The author suggests the introduction in Sweden of the English terms dolerite and diabase in the sense used in England. *S. Hjelmqvist.*

Magnusson, Nils H., Berggrunden inom Kantorps malmtrakt (*The veined gneisses of the Kantorp ore district*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 401 [= Årsbok 30 (1936) N:o 8] 1936, 88 pp., 40 text-figs., 1 plate. English summary pp. 68—71.

Kantorp forms part of the Archean gneiss territory of Södermanland. The gneisses are streaky, veined, and pegmatitizied, but it is possible to identify among them the chief geological units of the less strongly metamorphic western and northern portions of the ore-bearing region of »Central» Sweden: leptites with quartz-banded iron ores, skarn iron ores, and limestones, also slates, and granites of the older Archean group. The regional metamorphism is interpreted as due to a regional down-warping of the territory to depths where pegmatitic veins began to arise from segregations within the rocks themselves, and pegmatitic and granitic intrusions arose from still greater depths, where re-melting (anatexis) had produced such magmatic solutions on a greater scale. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Magnusson, Nils H., Lekebergs Bergslags berggrund och malmer. Geologisk översikt (*The ores and rocks of the Lekeberg district*). — I: Lekebergslagen av O. Norelius, pp. 53—59. 1 plate. Filipstad 1936.

A short review of the ores and rocks of the Lekeberg district in the province of Närke in Central Sweden. The ore-bearing rocks are altered to veined gneisses and intruded by large amounts of pegmatites in connection with the intrusion of the Örebro granite. The quartz, skarn and limestone ores within the district have been altered both mineralogically and structurally in connection with the pegmatitization. *N. Magnusson.*

Magnusson, Nils H., Om cykelindelningen i det svenska urberget (*The three cycles of the Swedish Archaean*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 102—108.

Discusses the age relations in the Archaean of Sweden and argues for a division of the Archaean into three cycles: the Svionic, Gotic and Karelic cycles in close correspondence with the proposition of W. Wahl. Each cycle can be considered as a large petrographic circulation and is finished by a regional metamorphosis at great depth in the earth crust, which metamorphosis has given rise to veined gneisses and palingenetic granites. *N. Magnusson.*

Magnusson, N., Den centralvärmländska mylonitzonen och dess fortsättning i Norge (*The mylonite zone in Central Värmland and its continuation in Norway*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 602—603, Disk. pp. 604—605.

The gneiss region of Värmland is divided into two different parts through a zone of mylonites. S of St. Kil this zone consists of mylonitized gneisses; N of the same place of mylonitized granites. The author has studied this zone in more detail in Värmland and later on followed it in Norway to the shore of lake Mjösen and the district between Mjösen and Elverum. *N. Magnusson.*

Magnusson, Nils H., *The Evolution of the Lower Archaean Rocks in Central Sweden and their iron, manganese, and sulphide Ores.* — Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. XCII, 1936, pp. 332—359, 1 text-fig. 1 plate.

Author presents most recent views on the Central Swedish Archean. He divides the Lower Archean rocks and ores of Central Sweden as follows in descending order (with map):

Gothic Cycle. 1. Intrusion of the Bohus granites. 2. Metamorphism of the Filipstad-Småland granites, etc. Alteration of the western rocks to gneisses. 3. Intrusion of the Filipstad-Småland ragnites. Contact metamorphism. Åmål formation and related supracrustal rocks.

Svionian Cycle. 1. Palingenetic metamorphism in connection with the intrusion of Stockholm granite. Metamorphism of eastern veined gneisses. 2. Intrusion of greenstone dikes. 3. Folding of the leptite formation and intrusion of the old granites. Intrusives alter older rocks and ores. Deposition of most of the sulphide ores. 4. Formation of the lower volcanic rocks and upper sediments of the leptite formation. Development of limestones and iron and manganese ores in connection with the volcanic activity. 5. Substratum not known.

W. Lindgren in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Magnusson, Nils H., *A short comparison between the evolution of the Svecofennides in Finland and Central Sweden.* — Bull. Comm. géol. Finl. N:o 115, pp. 179—183, Helsinki 1936.

The author compares the evolution of the region E of Helsingfors, as drawn up by Wegmann and Kranck, with the evolution of the ore-bearing region of Central Sweden, including the veined gneisses of Södermanland and Närke, and comes to the conclusion that the evolution is about the same in both regions. *N. Magnusson.*

Norin, Rolf, *Contributions to the geology of western Blekinge.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 481—561, 25 text-figs., 1 plate.

The western part of Blekinge is chiefly built up of Archaean rocks, amongst which gray fine-grained gneisses — the so called coastal gneisses — and coarser grayish or reddish gneiss-granites predominate together with younger granites belonging to the Karlshamn series. The older rocks are pierced by several dikes of post-Archaean dolerites. The coastal gneisses grade into hälleflintgneisses with well preserved porphyry textures, underlying the sedimentary rocks of the Västanå series in northeastern Scania. To the north and east the gneiss-granites pass gradually into more massive types. According to the author they are nothing but a more gneissous form of the Småland granites. The younger granites are thought to have originated from the adjoining rocks by palingenesis, and are surrounded by a narrow or wide zone of migmatitic character. The coastal gneisses represent a supercrustal series, which is compared with the leptite formation of Central Sweden. It is brought out that in spite of certain agreement we do not know anything with certainty about the relative age of these two series. A detailed petrographic description of the different rock types is given and 11 new chemical analyses of gneisses, gneiss-granites and younger granites are published. *S. Hjelmqvist.*

Wahl, W., Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland (*On the granite-groups and the mountain foldings in Sweden and Finland*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 90—101.

Wahl, W., Om granitgrupperna och bergskedjeveckningarna i Sverige och Finland jämte förslag till geokemisk undersökning av våra graniter (*On the granite-groups and the mountain folding epochs in Sweden and Finland and proposal of geochemical investigations of our granites*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 123—124.

There are three types of granites in Fennoscandia: a) Granites, that have forced their way up at an early stage of an orogenous period, of a gneiss-granitic character. They are named »primorogenetic granites». b) Granites that are of pegmatitic character and are intimately connected with veined gneisses and migmatitic rocks. These granites are no doubt formed by palingenetic processes and cut across the »primorogenetic granites». They may be indicated as »serorogenetic granites». c) Granites that have forced their way up after the end of a mountain folding. They constitute massic bodies and are named »postorogenetic granites».

These three types of granites may be repeated in connection with every mountain folding epoch. Wahl distinguishes four different periods of folding in Fennoscandia: 1) The Svecofennic folding in Sweden and Finland. 2) The Gotic folding in SW Sweden and SE Norway. 3) The Carelic folding in E and N Finland and in Russian Carelen, and 4) the Caledonic folding in Norway and N Sweden. Number 1 and 2 are included in the Archean and number 3 may be the transition phase to the Algonkian. In every mountain folding epoch »older» and »younger» granites, »migmatites», gneisses, amphibolitic schists and several other metamorphic series of rocks, and also »interogenetic» and »postorogenetic» granites are produced. In the second lecture Wahl lays stress upon the desirability of geochemical investigations of the Fennoscandian granites. *O. Kulling.*

Géologie et pétrographie des formations postarchéennes.

Brotzen, F., *Einige Bemerkungen zur Stratigraphie Schonens.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 116—121, 1 textfig.

Du Rietz, T., Något om de stratigrafiska förhållandena inom Frostvikens Köli-skiffrar (*Stratigraphy of the »köli» phyllites in Frostviken, Jämtland, Sweden*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 425—438, 3 text-figs.

Summary of the stratigraphical relations of the Ordovician-Silurian phyllites, and comparison with other districts in the Caledonian geosyncline in Sweden and Norway. Pyrite and copper deposits occur, particularly in the neighbouring part of Norway, but are not treated in this paper. *P. Geijer* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

*Ewetz, C. E., Några meddelanden om Visingsöformationen (*Einige Mitteilungen über die Visingsöformation*). — 7 S., 3 Textfig., Sthlm 1936.

Grönwall, Karl A., Möjlig förekomst av tertiär i nordligaste Skåne (*Mögliches Vorkommen von Tertiär im nördlichsten Schonen*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 444.

Im Anschluss an die Mitteilung von Linnell (siehe unten S. 490) über die neuen Funde von tertiärem Holz in Schonen erinnert Verf. an einen älteren Fund eines Geschiebes aus vulkanischem Tuff in einem glazifluvialen Os bei Tosthult, 20 Km nördlich des Sees Raslången, und vermutet, dass sowohl dieses Geschiebe als die fossilen Holzstücke wahrscheinlich aus demselben, noch unbekannten Tertiärgebiet irgendwo im südlichen Småland stammen. *R. Sandegren.*

Halden, Bertil E., Några synpunkter på Leptænakalkens bildningssätt (*Einige Gesichtspunkte zur Entstehungsweise des Leptaenakalkes*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 359—364.

Verf. betont gewisse Analogien zwischen dem Leptaenakalke Dalekarliens und den quartären und kretazeischen Schalbanken. Die Analogien beziehen sich u. a. auf die Struktur, den Bewahrenzustand und das auf einem gebrochenem Terrain

lokalisierten Auftreten des Kalkgesteins. Da es ausserdem noch nicht mit Sicherheit gelungen ist, einige eigentliche Riffbilder unter den im Leptaenakalke enthaltenen Organismen nachzuweisen, meint der Verfasser, dass eine Theorie über die Entstehung dieser Kalkbildungen als Schalbanke vorläufig in Parität mit der gewöhnlichen Rifftheorie gestellt werden kann. *B. Halden.*

Thorslund, P., Några stratigrafiska och tektoniska rön från Siljansområdet (*Einige stratigraphische und tektonische Beobachtungen im Siljangebiet*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 380—384, 1 Textfig. Disk. S. 385—387.

Hauptsächlich eine Zusammenstellung unserer gegenwärtigen Kenntnis der *Ceratopyge*-Stufe im Siljangebiet (Dalekarlien), und eine Erörterung der Morphologie der subordovizischen Ebene. Von der Nähe des Dorfes Skattungbyn wird ein Profil durch die *Ceratopyge*-Stufe mit einem 3.2 m mächtigen Basalkonglomerat beschrieben. Das Konglomerat überlagert Sandstein — aller Wahrscheinlichkeit nach — von jotnischem Alter. *P. Thorslund.*

Thorslund, Per, Siljanområdets brännkalkstenar och kalkindustri (*Limestones and lime industry at Lake Siljan, Sweden*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 398 [= Årsbok 30 (1936) N:o 5], 1936, 64 pp., 29 text-figs., 3 plates.

Lime-burning industry based on locally developed limestones in the Cambrian-Ordovician sedimentary series. Previously known as the Leptaena limestone, the deposits very rich in fossils although not containing many corals, are shown to represent two different stratigraphical positions. Description given of stratigraphy, structure, and data on the principal deposits, also production statistics.

P. Geijer in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Westergård, A. H., *Paradoxides oelandicus Beds of Öland, with the Account of a Diamond Boring through the Cambrian at Mossberga.* — Sthlm, S. G. U., Ser. C., N:o 394 [= Årsbok 30 (1936) N:o 1], 1936, 66 pp., 12 text-figs., 12 plates.

A boring at Mossberga, 12 km S of Borgholm, reveals the following sequence:

Quaternary deposits	6	m
Paradoxides oelandicus beds	40	»
Lower Cambrian sandstone, with conglomerates	1.7	»
Archaean quartzite (Västervik quartzite)	58.4	» +

The most remarkable feature of this sequence is the inconsiderable thickness of the Lower Cambrian which, otherwise, is comparatively thick in the Kalmarsund area — 78 m in a boring at Solliden, 10 km N of Mossberga.

The Oelandicus beds are divided into two zones, the lower characterized by *Paradoxides insularis*, the upper by *P. pinus*.

The fauna hitherto found is described and illustrated, except the *Hyolithidae*. The following forms are new: *Micromitra* (*Iphidella*) *ornatella princeps*, *Oelandia pauciplicata* (tentatively included in the family *Palaeacmaeidae* Grabau & Shimer), *Condylopyge carinata*, *Agnostus gibbus praecurrens*, *Calodiscus oelandicus*, *Burlingia laevis*, *Paradoxides quadrimucronatus*, *P. bidentatus*, *P. pinus*, *P. insularis*, *P. forelli*, *Hymenocaris*(?) *oelandica*. — A fairly complete developmental series of protaspid, meraspid, and holaspid forms of *P. pinus* is described and figured.

The author will avail himself of the opportunity to correct an oversight he has made when he has failed to cite a paper by G. Chouff: Développement des Paradoxidés tchèques (Sborník Státního Geologického Ústavu Československé Republiky, Ročník 1926, Svazek VI, Praha 1926) in which is proved, *inter alia*, that the developmental series of *Paradoxides bohemicus* presumed by Raw and cited by the present writer is wrong, and that *Hydrocephalus saturnoides* may be an immature form of *P. rugulosus*. *A. H. Westergård.*

Paläophytologie.

Bancroft, Helen, *The Stockholm Collections of Fossil Woods from Mount Elgon.* Supplementary note. — Sthlm G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 393—396.

FLORIN, R., *On the structure of the pollen grains in the Cordaitales.* — Sthlm, Sv. Bot. Tidskr., Bd. 30, pp. 624—651, 3 plates. Uppsala 1936.

For the first time there is given a precise description of the microspores of this group of plants which has so long been considered an important contributor to the Paleozoic coal deposits. *J. M. S.* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

FLORIN, R., *Die fossilen Ginkgophyten von Franz-Joseph-Land nebst Erörterungen über vermeintliche Cordaitales mesozoischen Alters.* I. Spezieller Teil. — Paleontographica, Bd 81, Abt. B, Lief. 3—6, S. 71—173, 32 Tafeln. II. Allgemeiner Teil. — Ibid. Bd 82, Lief. 1—2, S. 1—72, 6 Tafeln.

HALLE, T. G., *Notes on the Devonian genus Sporogonites.* — Sthlm, Sv. Bot. Tidskr. Bd 30. S. 613—623, 2 plates. Uppsala 1936.

HALLE, T. G., *On Drepanophycus, Protolepidodendron and Protopteridium, with notes on the Palæozoic flora of Yunnan.* — Palæontologia Sinica, Ser. A. Vol. 1, Fasc. 4. 28 pp., 2 text-figs., 5 plates. Nanking 1936.

LINNELL, TORE, Nya fynd av tertiär ved i Skåne (*Neue Funde von tertiärem Holz in Schonen*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 389—390.

LINNELL, TORE, Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordöstra Skånes kvartärformation (*Tertiäre Holzreste von Sequoia-Typus als Geschiebe in Schonen*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 406 [= Årsbok 31 (1937) N:o 2], 1936, 24 S., 4 Textfig., 2 Tafeln. Deutsche Zusammenfassung S. 19—21.

LINNELL, T., Svampskadad ved av Sequoia funnen i Skåne (*Pilzbeschädigtes Holz von Sequoia gefunden in Schonen*). — Sthlm, Sv. Bot. Tidskr. Bd 30, S. 565—571, 3 Textfig., Uppsala 1936.

Im Sommer 1934 wurden am Ufer des Sees Raslången, Kirchspiel Vånga, im nordöstlichsten Schonen einige verkieselte Holzstücke gefunden. Sie lagen sekundär im fluvioglazialem Material eingebettet oder waren daraus herausgeschwemmt. Ein grosser Stamm mit ungewöhnlich schön erhaltener Holzstruktur hat Verf. als *Taxodioxylon sequoianum*, GOTHAN, bestimmt. Auch die übrigen gefundenen Stücke gehören wahrscheinlich zur selben Art, deren Holz mit der noch in Kalifornien lebenden *Sequoia sempervirens* ENDL. identisch angesehen wurde. Das Muttergestein des fossilen Holzes vermutet Verf. in tertiären Ablagerungen, die auf dem Boden einiger tiefen Seen der Gegend anstehen, oder vor der Eiszeit anstehend waren. Von dort wurden die Holzstücke mit dem älteren baltischen Eisstrome in westlicher Richtung transportiert. Darauf deutet nach der Meinung des Verfassers das konzentrierte Vorkommen mehrerer Funde z. B. auf der Westseite des Sees Raslången und in der Gegend NW von Simrishamn. *R. Sandegren.*

SEWARD, A. C., and CONVAY, VERONA, *Additional Cretaceous plants from Western Greenland.* — Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl., Ser. 3, Bd 15, N:o 3, 41 pp., 32 text-figs., 6 plates, Sthlm 1935.

Paléozoologie.

ASKLUND, BROR, *Zur Kenntnis der jämtländischen Ogygiocarisschiefer-Fauna.* Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 395 [= Årsbok 30 (1936) N:o 2), 1936, 12 S., 2 Tafeln.

A description of some trilobites from the Jämtlandian Ogygiocaris-beds. New are a *Triarthrus* identical with the holotype of *Triarthrus beckii* GREEN and *Telephus biseriatus* LINNRS. *in museo.* Complementary notes are given for *Triarthrus jemtlandicus* LINNRS. and *Telephus granulatus* ANG. *B. Asklund.*

ASKLUND, BROR, *Die Fauna in einem Geschiebe aus der Trinucleusstufe in Jämtland.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 400 [= Årsbok 30 (1936) N:o 7], 1936, 6 S., 2 Tafeln.

Describes the fauna of a local boulder from the Trinucleus-beds of Jämtland. These beds are previously not surely found in the Ordovician of Jämtland until some new observations of P. Thorslund and the author (Storhögen and Höljebohögen). The present boulder from Namn (parish of Frösö) contains *Tretaspis seticornis* (His.), *Dionide euglypta* (Ang.) and *Remopleurides ?* sp. *B. Asklund.*

Bohlin, Birger, *Bemerkungen über einige pontischen Antilopen-Gattungen.* — Sthlm, Ark. f. Zool. Bd 28 A. N:o 18, 22 S., 6 Textfig., 1 Tafel. Uppsala 1936.

Bohlin, Birger, *Notes on some Remains of Fossil Mammals from China and Mongolia.* — Bull. Geol. Soc. China, Vol. XV, pp. 321—330, 1 plate. Nanking 1936.

Brotzen, Fritz, *Beiträge zur Vertebratenfauna des westpodolischen Silurs und Devons. I.* Protaspis arnelli n. sp. und Brachipteraspis n. gen. latissima Zych. — Sthlm, Ark. f. Zool. Bd 28 A. N:o 22, 52 S., 17 Textfig., 10 Tafeln. Uppsala 1936.

Brotzen, Fritz, *Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 396 [= Årsbok 30 (1936) N:o 3), 1936, 206 S., 69 Textfig., 14 Tafeln.

Brotzen, Fritz, *Einige nomenklatorische Änderungen zu meiner Untersuchung der Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936. S. 596—597.

Monographische Behandlung der Foraminiferen des genannten Horizontes mit Berücksichtigung der Geologie und Fazies des Gesteins. Es werden 139 Arten beschrieben und abgebildet, davon sind 58 neu, respektive neu benannt. Die räumliche und zeitliche Verbreitung wird gesondert untersucht mit dem Ergebnis, dass der grösste Teil der Fauna sowohl in Europa als auch in Amerika nachgewiesen ist und die Fauna als Ganzes auf die Oberkreide, speziell auf Turon bis Santon beschränkt ist. In der Folge erwiesen sich einige nomenklatorische Änderungen notwendig, die teils präoccupierte Namen ersetzen, teils sprachlich nicht richtig waren.
F. Brotzen.

Bulman, O. M. B., *On the Graptolites prepared by Holm. VII. The Graptolite Fauna of the Lower Orthoceras Limestone of Hälludden, Öland, and its bearing on the Evolution of the Lower Ordovician Graptolites.* — Sthlm, Ark. f. Zool. Bd 28 A. N:o 17. 107 pp., 30 text-figs., 4 plates in quarto. Uppsala 1936.

Lundegren, A., Några jämförelser mellan svenska kritfaunor och diskussion av principerna för den rådande zonindelningen (*Einige Vergleiche schwedischer Kreidefaunen und Diskussion der Prinzipien der herrschenden Zoneneinteilung*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 115—116.

Von den Verhältnissen des Åhus Sandsteins ausgehend, dessen Fauna nahe Beziehungen sowohl zur Mammillatenkreide als auch zur Mucronatenkreide hat, hebt Verf. hervor, dass auch in vielen anderen Fällen grosse Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Zonenfaunen der Kreide herrscht, die grosse Schwierigkeiten für eine genauere Altersbestimmung bieten. Die oberste Mammillatenkreide Schonens ist mit der untersten Mucronatenkreide in Deutschland zu vergleichen. Durch das Studium einer grösseren Anzahl von *Bel. mucronata* ist es wahrscheinlich, dass in Schonen zwei verschiedene Formen auftreten, wie dies schon für Polen nachgewiesen wurde. *G. Bexell.*

Lönnberg, Einar, *On some Fossil Mammalian Remains from East Africa.* — Sthlm, Ark. f. Zool. Bd 29 A. N:o 2, 23 pp., 12 text-figs, Uppsala 1936.

Beschreibung einiger fossilen Säugerreste, die von Dr. E. Nilsson während seiner Kenya-Expedition 1932 gesammelt wurden. Die fossilführenden Ablagerungen gehören der »Pluvialperiode» in Afrika an und sind dem Alter nach ungefär mit dem

»Daniglazialen» Abschnitt der nordeuropäischen Eiszeit zu vergleichen. Unter den Fossilien finden sich Löwe, Büffel, Equiden, eine wahrscheinlich neue, den Wiederkäuern gehörige Gattung und eine mit dem Schimpansen verwandte neue Antropoidengattung. *G. Bexell.*

Stensiö, Erik A:son, *On the Placodermi of the Upper Devonian of East Greenland.* — Medd. om Grønland, Bd 97, Nr. 2, 52 pp., 26 text-figs., 30 plates. København 1936.

Wiman, C., *Der noch lebende Dinosaurier Kaziiko.* — Natur u. Volk, Bd 65, S. 309—311, Frankfurt a. M. 1935.

Wiman, C., *Gibt es Riffe von Seepocken (Balanen)?* — Natur u. Volk, Bd 66, S. 26—28, 2 Textfig. Frankfurt a. M. 1936.

Wiman, C., *Beobachtungen an Solnhofer Fossilien.* — Problems of Paleontology, Tom. 1, fasc. 1, S. 217—221, Moscou 1936.

Géologie quaternaire.

Dépôts et phénomènes glacials.

Ahlmann, Hans W:son, *The Firn Structure on Isachsen's Plateau.* Scientific reults of the Norwegian-Swedish Spitsbergen expedition 1934. Part VII. — Sthlm, Geogr. Ann. 1936, pp. 48—73, 11 text-figs.

On Isachsen's plateau pits were dug in the firn, which is stratified by horisontal ice crusts frozen on the snow surface in the autumns after the summer ablation. For an orientation of the firn structure and the firnifiaction the Author used a Leitz' lens, magnifying 8 times, and a Leika camera adapted for micro-photography. Also an instrument for radiation measurements was used on firn pieces 5 and 10 cm thick. A recapitulation of Svedrup's results compared with those of the Author, and connections with Paulcke's, Sorge's and Tammann's previously published investigations are also given. *C. G. Wenner.*

Asklund, Bror, Frösöns submoräna avlagringar (*Die submoränen Ablagerungen der Insel Frösön in Jämtland.* — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 402 [= Årsbok 30 (1936) N:o 9], 1936, 8 S.

Durch neue Bautätigkeit auf der Insel Frösön erhielt man gute Aufschlüsse der Glazialablagerungen. Aus diesen Aufschlüssen der östlichen Seite Frösöns ersieht man, dass der subglaziale Ton viele km² von 2—5 m mächtigen Moränenablagerungen hedeckt ist. Der Ton kommt bis 350 m über N. N. vor und wird nach oben bis 405 m über N. N. von moränbedeckten Sand- und Grusablagerungen überdeckt. Nach Angaben der Ortsbevölkerung enthalten diese Uferbildungen Reste von *Pinus*. Die Lehmbänder in den Sandablagerungen enthalten auch Pollen von *Pinus*. Der Ton führt anderseits reichlich Pollen von *Pinus*, daneben *Picea*, *Betula* und andere Pflanzenreste. Der frühere Mammutfund im submoränen Ton ist durch die neuen Beobachtungen leichter erklärlich, wenn man dem Ton interglaziales Alter zuschreibt. Damit ergibt sich das Problem von einem interglazialen Ufer in der Höhe von mehr als 400 m über N. N. im zentralen Jämtland. *B. Asklund.*

Bergdahl, Arvid, En ås på Närkesslätten (*Ein Os auf der Närke-Ebene*). — Örebro läns Naturskyddsfören:s Årsskr. 1936, S. 25—43, 9 Textfig., 1 Karte, Örebro 1937.

Eine gemeinverständliche Beschreibung des Karlslundoses, der ein typischer Repräsentant der submarinen, glazifluvialen Osar Mittelschwedens ist. Die Arbeit ist mit einigen guten Bildern und einer Übersichtskarte über die närkischen Osar versehen. *R. Sandegren.*

Ekström, Gunnar, Skånes moränområden (*Die Moränengebiete Schonens*). — Lund, Sv. Geogr. Årsb. 1936, S. 70—77, 1 Textfig., Deutsche Zusammenfassung S. 76—77.

Die Einteilung der Moränen Schonens ist nach ihren Muttergesteinen, ihrer mechanischen Zusammensetzung (Ton- und Steingehalt etc.), ihrem Wert als Ackerboden u. s. w. ausgeführt. Die Grundgebirgsmoräne, die kalkhaltige Grundgebirgsmoräne, die Sandsteinmoräne und die Tonschiefer-Grundgebirgsmoräne sind von dem Nordosteis abgelagert worden. Diese Moränen weisen alle einen grossen Gehalt an Blöcken und Steinen auf. Die Südostmoräne, die Südwestmoräne und die Nordwestmoräne sind von den baltischen Eisströmen gebildet worden. Diese Moränen sind Moränentone und weisen einen niedrigeren Gehalt an Blöcken und Steinen auf. Das niederbaltische Eis ist mit grösster Wahrscheinlichkeit länger nach Norden gegangen als man früher angenommen hat. *G. Ekström.*

Granlund, E., och Lundqvist, G., Några iakttagelser från en resa i Helgeland sommaren 1935 (*Einige Beobachtungen von einer Reise in Helgeland (Norwegen) im Sommer 1935*). — Norsk Geogr. Tidskr. Bd VI, S. 11—24, 9 Textfig. Oslo 1936.

Granlund hat eine Übersicht über die Gebirgsskulptur und Moränendecke des Gebiets gegeben. Mit einem Linienprofil ist gezeigt, dass die scharfe und spitzige Topographie (Nunatakkskulptur) über eine bestimmte Fläche verbreitet ist. Darunter sind die Gebirge abgerundet und poliert (Eisskulptur). Das Profil über die Randpartie des Grönlandeises nach Wegener zeigt dieselbe Kurve, im Falle dass die Meeresfläche 200 m niedriger liegt. Granlund schliesst u. a., dass die genannte Fläche die Oberfläche des letzten Landeises markiert.

Lundqvist hat über »die rezente Eisabschmelzeng und den Transport des Feinmaterials» geschrieben. Alte Photographien und Karten zeigen, dass die Gletscher von Svartisen sehr stark abgeschmolzen sind. Nach mathematischen Berechnungen (von F. E. Wickman) sind Profile über einen Teil von Svartisen in den Jahren 1897 und 1935 ausgeführt. Die weggeschmolzene Eisdecke ist bis etwa 150 m mächtig. Eine synthetische Kurve über die Abschmelzung pro Jahr zeigt etwa 4 m bei 200 m und 1.3 m bei 400 m ü. M. Dazu ist eine kleine Untersuchung über Transparenz und Sedimentation von dem Svartisen bis zur Insel Dönna im Atlanten mitgeteilt. *G. Lundqvist.*

Halden, Bertil E., En glacialgeologisk miniatyrmodell (*Ein glazialgeologisches Miniaturmodell*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936. S. 109—110, 1 Textfig.

Eine Photographie der Schneeschmelze im Frühling gibt eine gewisse Auffassung der Bedeutung des Bodenreliefes für die Lokalisierung der Toteisreste und der Entstehungsbedingungen gewisser glazifluvialer, schlingernder »Ås»bildungen, die besonders V. Tanner für supraglacial hält. *B. Halden.*

Högbom, A. G., »Den petridelauniska floden». Omkring ett hundraårsminne (»*The Petridelaunic flood*». A study on account of a centenary). — Lychnos 1936, pp. 1—75, 14 text-figs., English summary pp. 71—74. Uppsala 1936.

Das Gilgameschepos, das auf einer tönernen Tafel aus der Bibliothek Sardanapalus' in Ninive gefunden ist, stellt eine Schilderung einer grossen Überschwemmung in dem Eufratdelta dar, die vor mehr als 2 000 Jahren v. Chr. stattgefunden hatte. Archäologische Ausgrabungen in Irak in den letzten Jahren haben eine Schlammschicht entblösst, die man auf das Epos zu beziehen kann. Man kann annehmen, dass durch müntliche Tradition bewahrt, das Epos den Ursprung der Schilderung der grossen Sündflut in dem ersten Mosebuch der Bibel bildet. Zwischen dieser allerältesten Schilderungen und den heutigen Erklärungen der glazialen und glazifluvialen Erscheinungen sind eine grosse Reihe Spekulationen und Theorien im Laufe des 19. Jahrhunderts erschienen von denen mehrere mit phantastischen Flutkatastrophen rechneten. Ein spezielles Interesse wird den Theorien Sefströms (1836) und Murchisons (1846) gewidmet. Studien der erratischen Blöcke und glazialen Schrammen Schwedens gaben Sefström Anlass zur Theorie von der Petridelaunischen Flut, die riesigen Ausmasse hatte, die über die ganze Welt geflossen war und dabei verschiedene andere, geologische Erscheinungen verursachte. In derselben Zeit begannen

schweizische Geologen, die Glaziation der Alpen als Grund für viele hierzu gehörende Erscheinungen anzusehen. Jedoch erst während der letzten Hälfte des 19. Jahrhundert wurde die moderne Glazialgeologie gegründet und sowohl die Katastroftheorien als auch die biblische Märchen der Sündflut wurden richtig bewertet. *A. Högbom.*

Ingmar, E., Isavsmältningen i Bergslagen. En prioritetsfråga (*Die Eisabschmelzung in den Bergslagen. Eine Prioritätsfrage*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 365—369.

Ingmar, E., Svar till Dr. G. Lundqvist (*Antwort an Dr. G. Lundqvist*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 371.

Lundqvist, G., Svar på Mag. E. Ingmars prioritetsfråga (*Antwort an die Prioritätsfrage des Herrn Ingmar*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 369—371.

Lundqvist, G., Slutreplik till Mag. Ingmar (*Schlusserwiderung an Herrn Ingmar*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 371—372.

von Rosen, Erik, Några bestigningar och rön i Lappmarken 1933—1935 (*Einige Ersteigungen und Beobachtungen in Lappland 1933—1935*). — Sthlm, Till Fjälls 1936, S. 44—51, 9 Textfig.

Viele Gipfel des Kebnekaissemassivs im nördlichen Schweden, das hauptsächlich aus verschiefertem und stark zerfrorenem Amphibolit aufgebaut ist, gewähren den Ersteigern mehrmals grosse Schwierigkeiten, aber auch schöne Aussichtspunkte besonders über die zahlreichen Gletscher. Dies ist hier beschrieben und mit Photographien belegt. Nördlich von St. Sjöfallet, am Ostabhang des Berges Nieras hat Verf. einen bisher unbekannten Gletscher entdeckt, von dem er auch eine gute Aufnahme publiziert. *A. Högbom.*

Geochronologie.

De Geer, Ebba Hult, *Teleconnection of geochronology and historic time.* — Report of XVI Intern. Geol. Congr. Washington 1933, pp. 203—211, 1 text-fig. Washington D. C. 1936.

Durch G. De Geers Warwenmessungen in Süd- und Mittelschweden wurde der Rückzug des Landeises bekannt, von Süd-Schonen bis Jemtland, etwa die Jahre — 6 000 bis ± 0, und das Ende der Eiszeit oder Finisjahr bestimmt. Durch Lidéns Messungen in Norrland in einer Rechnung von + 8 700 ± 100 Jahren wurde die Postglazialzeit ausgearbeitet. Dem Verf. ist es gelungen durch Anknüpfung von Lidéns jüngsten Tonwarwen an den Jahresringen der *Sequoia gigantea* diese postglaziale Geochronologie bis A. D. 1900 an 8 640 Jahre festzustellen, wobei auch die Möglichkeit erwiesen ist, anorganische, physikalische mit organsichen, physiologischen Warwen laut ihrer Covariation zu telekonnektieren. *E. H. De Geer.*

De Geer, Ebba Hult, *Biochronology.* — The Scottish Geogr. Magazine, vol. 52, May 1936, pp. 145—157. 3 text-figs, 4 Plates. Edinburgh 1936.

Après une introduction sur les varves en général, dépots d'un rythme annuel, soit de nature biologique comme les varves des écailles des poissons et les anneaux des arbres dont l'étude est d'une valeur économique, soit de nature inorganique comme les varves d'argile, l'auteur rapporte sur ses téléconnections de varves biogènes entre elles ou avec des varves géogènes. *E. H. De Geer.*

De Geer, Ebba Hult, *Jahresringe und Jahrestemperatur.* Eine Warwenstudie. — Sthlm, Geogr. ann. 1936, S. 277—297, 5 Textfig., 2 Tafeln. (Data, 26 fr. Sthlms Högsk. Geokronol. Inst.).

To control the dates obtained by teleconnection of tree rings is undertaken a comprehensive comparison of such graphs of modern trees with the annual means of air temperature from different parts of the globe, all by a remarkable covariation strongly confirming the preliminary results of G. De Geer and his method as quite practicable also in tree ring comparisons. *E. H. De Geer.*

De Geer, G., Den stora nedisningens geokronologi (*Die Geochronologie der grossen Vereisung*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 114.

De Geer, Gerard, Bromma Flygfält under istiden (*The aerodrome at Bromma during the Ice Age*). In: Stockholms Stadsfullmäktiges Handlingar 1936, Bih. t. Stadskollegiets utlåtanden o. memorial, Nr 45, 2, pp. 42—51, 4 text-figs, 1 map, scale 1 : 20 000. Stockholm 1936.

The aerodrome at Bromma is placed along the eastern, almost boulder-free side of a sharply limited succession of frontal moraines with so astonishing heaps of great, local boulders, that their occurrence even at the very end of the Ice Age seems almost to necessitate the assumption that local earthquakes had broken up the bedrocks at this place. Especially was mentioned the probable relation to the horst of Södertörn and movements of its subjacent magma in connection with the great changes of level of that time. *G. De Geer.*

De Geer, Gerard, *Gotiglacial broadmapping, Sweden—New York—Manitoba.* — Report of XVI Intern. Geol. Congr. Washington, 1933, pp. 191—202, 2 text-figs., 1 plate. Washington D. C. 1936.

Such combinations of varves as occur in biennial groups have been extracted out of diagrams representing 4 500 years without any interruption. In an undeniable way they show a never iterated and striking similarity between teleconnected varve series from different parts of the world. By such teleconnections a broadmapping of the ice-recession in New England is given as an example, at the same time correlating the New York moraine with the beginning of the Gotiglacial subepoch and not with that of the Daniglacial one.

Heavy till discovered by Johnston's borings in a considerable part of Niagara canyon, here proving a rapid reexcavation of an already earlier eroded canyon, confirms the author's supposition why his varve datings fixed a four times shorter erosion than that assumed from previous computations.

A special graph shows the same marked transatlantic correspondence of annual air temperatures as indicated by the varves. Geology with and without real datings is exemplified. *G. De Geer.*

De Geer, Gerard, *Die exakte geochronologische Verknüpfung der quartären Bildungen.* — Sthlm, Geogr. ann. 1936, S. 255—259 (Data, 24 fr. Sthlms Högsk. Geokronol. Inst.) Read on Sept. 2 at the INQUA (Internat. Conference on the Quaternary) in Wien, 1936.

Especially with respect to the Quaternary deposits, as often being thin and locally developed but still representing the important early history of mankind, it seems urgent to work out a reliable and universal chronology. Hereby annual varves of the finest and most regular sediment are at hand in formerly glaciated regions, affording invaluable starting-points for datings. Examples were referred by means of which telecorrections were predicted in print and later confirmed in nature, even between transequatorial observations as an undeniable statement of even such teleconnections. *G. De Geer.*

De Geer, Gerard, *Rissoglaziale Telekonnektionen in Westeuropa.* — Sthlm, Geogr. ann. 1936, S. 260—276, 8 Textfig., 1 Tafel. (Data, 25 fr. Sthlms Högskolas Geokronol. Inst.).

While geochronology hitherto generally had to work with late glacial varves, those from earlier glaciations mostly being destroyed by the later ones, in 1935 Drs Erik Norin and N. Ambolt at Riesengebirge, close to the very limit of the great or next last glaciation, measured a beautiful series of about 400 varves of which a complete set of specimens was forwarded to our institute. This first valuable starting-point for datings from the Great Glaciation was compared and teleconnected with some shorter varve series, measured by F. Bettenstaedt near Mt Harz, also near the limit of the Great Glaciation. In an analogous situation at the east coast of Scotland a long series of varved clay was secured by the kindness of Prof. Geo. Fraser and exhibited an astonishing correspondence, very promising for continued investigations. Even some other occurrences in England and France seem to indicate that Rissoglacial varves can be found outside of the last glaciation. *G. De Geer.*

De Geer, Gerard, *Geochronology and distal sedimentation.* — Union Géodés. — Géophys. Internat. Edinburgh, 1936. 2 pp. Pithiviers, 1936.

Une première description des varves annuelles supérieures, souvent plus minces q'un millimètre, qui, aggrandies 20 fois, ont fourni des diagrammes marqués, sans difficulté identifiés avec ses contreparts au bord correspondent du glacier à une distance de jusqu'au 170 km, ainsi ouvrant des nouvelles possibilités d'une étude très détaillée du sédiment normal en question. *G. De Geer.*

Variations de niveau.

Asklund, Bror, Den marina skalbärande faunan och de senglaciala nivåförändringarna. Med särskild hänsyn till den gotiglaciala avsmältningszonen i Halland (*Die marine schalentragende Fauna und die spätglazialen Niveauveränderungen. Mit besonderer Berücksichtigung der gotiglazialen Abschmelzzone in Halland*). — Sthlm, S. G. U. Ser. C. N:o 393 [= Årsbok 29 (1935) N:o 8], 1936, 103 S., 18 Textfig., 2 Tafeln. Deutsche Zusammenfassung S. 98—103.

Von einer faunistischen Studie über den molluskenreichen, gotiglazialen, marinen Tonablagerungen in Halland ausgehend beabsichtigt die Arbeit eine Prüfung der Einwanderungsverhältnisse der hoch- und spätglazialen schalentragende Fauna an die früheren schwedischen Eismeerküsten und ihr Verhalten zu neueren Niveauuntersuchungen. Die Zusammenfassung (Fig. 18 und S. 101) ergiebt, dass die Küste in zwei weitgetrennte Zonen zerfällt: eine südliche gotiglaziale mit einer typischen hochglazialen *Portlandia-arctica*-Fauna, die während einer gotiglazialen Klimaverbesserung in eine mittel-niederglaziale *Litorina-Mytilus*-Fauna übergeht (gekennzeichnet durch *Litorina litorea, Mytilus edulis, Macoma baltica* und *Balanus Hameri*) und eine finiglaziale Faunen-Zone an der nördlichen Küstenstrecke, gekennzeichnet durch die rasche Einwanderung einer borealen-lusitanischen Fauna (*Zirphæa-, Cardium-Cyprina* bis zu *Tapes*-führenden Ablagerungen). Die Uferlinien der verschiedenen Hauptzonen bilden so streng geschiedene Systeme, wie sie kaum auffallender sein könnten, wenn sie verschiedenen Interglazialen angehörten. *B. Asklund.*

Asklund, B., De gästrikländska fornstrandlinjerna (*Die alten Uferlinien in Gästrikland*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 373—375.

Asklund, B., De gästrikländska fornstrandlinjerna. Ett genmäle (*Die alten Uferlinien in Gästrikland. Eine Erwiderung*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58 1936. S. 446—447.

Bergsten, Karl Erik, Berättelse rörande arbeten med understöd av Andréefonden (*Bericht über mit Unterstützung des Andréefonds ausgeführte Arbeiten*). — Sthlm, Ymer 1936, S. 106.

Halden, Bertil E., Isavsmältning och strandförskjutningar i Siljansdalen (*Eisschmelze und Strandverschiebungen im Siljantale*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 19—89, 23 Textfig.

Der Verfasser weist die zentripetal gerichtete Eisschmelze im Siljantale und die davon bedingten ziemlich allseitig auftretenden Eisdämmungen mit Abflüssen besonders in den Tälern der Ockran, der Dådran und des Gimmensee nach. Ferner weist er u. a. auf ein letztes Eisseestadium des Siljansees mit grosser Verbreitung gegen Osten im Enåtale über den Ljugarensee mit der Dådran und den Ungseen hin, ein Stadium, das von der Eisdämmung besonders S von Leksand bedingt war. Für ungefähr 90 Feldbestimmungen der höchsten Küstenlinie (H. K.) wird auf einer Übersichtskarte Rechenschaft abgelegt. Diese Grenze steigt von 203 m und niedrigeren Werten in Leksand und mehreren südlichen Teilen bis 220/221 m nach Norden in Älvdalen und Orsa. Es wird auf noch eine Anzahl von Niveaus des Meeres hingewiesen, neben einer Berichtigung des Verlaufes der s. g. Bonäslinie.

Die umfassende Feldarbeit (u. a. ca 1 000 nivellierte Strandniveaus) veranlasst und ermöglicht gewisse kritische Bemerkungen zur Anwendung der von W. Ramsay introduzierten »relativen Gradientmethode». Besonders unsicher sind die Strandliniekonstruktionen auf scheinbar passenden Niveaubestimmungen, wenn man versäumt hat, durch regionale, leider sehr zeitraubende Terrainstudien verschiedene Lokaldämmungen zu unterscheiden. Der Verfasser betont die gute Übereinstimmung, zwischen den betreffenden H. K.-Bestimmungen im zentralen Siljantale und den in den Grenzgebieten von N. H. Magnusson und E. Ingmar ausgeführten. *B. Halden.*

Halden, Bertil E., Fornkustbildningarna i Gästrikland (*Die Altküstenbildungen in Gästrikland*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 376—378.

Der Verfasser wendet sich gegen die in B. Asklunds Abhandlungen systematisch durchgeführte Abschätzung gewisser Meeresspiegelmarken und die daraus gezogenen Schlüsse. Nach dem Verf. ist die Abhängigkeit des Welleneffektes von der Schärenhaufenbildung zu wenig berücksichtigt worden, ein Übersehen, das zu vielen Missdeutungen skandinavischer Quartärablagerungen geführt hat. *B. Halden.*

Kulling, Oskar, *Observations on Raised Beaches and their Faunas.* Scientific results of the Swedish-Norwegian Arctic expedition in the summer of 1931. Part XII. — Sthlm, Geogr. Ann. 1936, pp. 1—19, 12 text-figs., 1 plate.

Observations on raised beaches and their faunas are made in the district round Hinlopenstredet. The shells of the raised beaches may be divided into two groups: one comprising the forms still surviving in these northerly seas, and the other those that are now extinct there. *Mytilus edulis* Linné and *Cyprina islandica* Linné belong to the latter group. The shore-line observations were sporadic. *O. Kulling.*

Biogéologie.

Cranwell, Lucy M., and von Post, Lennart, *Post-pleistocene pollen diagrams from the Southern hemisphere. I. New Zealand.* — Sthlm, Geogr. Ann. 1936, pp. 308—347, 2 text-figs.

Six pollen diagrams have been elaborated, one from each of six peat areas from the south part of the South Island. The post-pleistocene evolution of the vegetation and climate can be divided into three stages: I. Grassland period. Final stage of the last glaciation, severe climate. II. Podocarp forest period. Uniformly wet and, probably, warm climate. III. Notofagus forest-grassland mosaic period. Deterioration of the climate. Distinct differentiation into local climatic districts. *E. Fromm.*

Erdtman, G., *New methods in pollen analysis.* — Sthlm Sv. Bot. Tidskr. Bd 30, pp. 154—164, 21 text-figs. Uppsala 1936.

The author shortly describes a method to prepare fresh pollen with acetic anhydride. Pollen prepared in this way clearly show details of the exine. By a careful study of these details, such as the sculpture of the exine and the shape of the vestibules it is possible to distinguish between *Fagus* and *Hippophaë*, *Corylus* and *Myrica*, *Quercus* and *Viola palustris*, and to determinate species of the genera *Pinus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* and *Alnus*. If peat is bleached by chlorine and acetolysed as mentioned above, a very high concentration of pollen and spores is obtained. Pollen grains from many herbs, also from entomophilous ones, often appear in large number. Thus pollen analysis in its botanical application should not be restricted to trace the history of forest trees, nor to quaternary deposits alone. *E. Fromm.*

Erdtman, G., *Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden.* — Bericht über das geobotan. Forschungsinst. Rübel in Zürich für das Jahr 1935. S. 38—46, 1 Textfig., 2 Tafeln. Zürich 1936.

Faegri, Knut, *Einige Worte über die Färbung der für die Pollenanalyse hergestellten Präparate.* — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 439—443.

KJELLMARK, KNUT, En förhistorisk paddelåra funnen nära Gemla i Småland. Med åldersbestämning av Lennart von Post (*Ein vorgeschichtliches Paddelblatt in der Nähe von Gemla in Småland gefunden. Mit Altersbestimmung von Lennart von Post*). — Sthlm, Fornvännen 1936, S. 364—370, 4 Textfig. Deutsche Zusammenfassung, S. 371.

Das Paddelblatt wurde in einer Tiefe von 1.15 m in Schwemmton gefunden. Die pollenanalytische Untersuchung ergibt, dass es mit grösster Wahrscheinlichkeit der älteren Eisenzeit zu zuweisen ist. *R. Sandegren.*

LUNDBLAD, KARL, Svartökärr. En torvgeologisk och utvecklingshistorisk studie (*Svartökärr. Eine torfgeologische und entwicklungsgeschichtliche Studie*). — Jönköping, Sv. Mosskulturf:s Tidskr. 1936, S. 47—74, 108—149, 15 Fig. Deutsche Zusammenfassung S. 144—148.

Svartökärr ist ein seit langem kultivierter Torfmoorkomplex, teils ein Niederungsmoor, teils das Hochmoor Store Kringelmossen, unweit Norrahammar in Småland. Karte mit Niveaukurven für jeden Halbmeter. Die Bodenarten sind in einem längeren Kapitel beschrieben. Erwähnt seien drei verschiedene Typen von Bruchwaldtorf und das Kapitel über die eisenreichen Sedimente. Danach einige Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte des Moores auf Grund Makrofossilfunde. Pollenanalytische Altersbestimmungen von drei Profilen. Drei Rekurrenzflächen gefunden. Auf die Pollendiagramme gestützt eine kurze Übersicht über die Waldgeschichte der Gegend. Im letzten Kapitel die Lagerfolge und Entwicklungsgeschichte des Moores zusammengefasst. Die Untersuchung zeigt auch, dass die Versumpfung während der letzten Zeit sich kaum weiter ausgebreitet hat. *C. G. Wenner.*

LUNDBLAD, KARL, Torvmarker i Wales (*Moore in Wales*). — Jönköping, Sv. Mosskulturf:s Tidskr. 1936, S. 631—643.

Auf einer staatstipendien-unterstützten Reise nach Wales 1936 hat Verf. die Vegetation und die Lagerungsverhältnisse von ungefähr 20 Torfmooren untersucht. Darüber Beschreibungen, aber keine entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkte, weil die pollenanalytischen Verhältnisse hier noch nie untersucht sind. Das Schlusskapitel über die Ausnutzung der Torfmoore im nordwestlichen Wales. *C. G. Wenner.*

NILSSON, TAGE, Beriktigande (*Berichtigung*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 597.

Die Bestimmung eines als »Auerochs» in der Arbeit »Die Pollenanlytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens» erwähnten Fundes von Allerum ist noch nicht definitiv sichergestellt. *R. Sandegren.*

SERNANDER, RUTGER, Granskär och Fiby urskog (*The primitive forests of Granskär and Fiby*). — Acta Phytogeographica Suecica VIII, 233 pp., 87 text-figs, 2 plates, English Summary pp. 220—227, Uppsala 1936.

This paper deals with the problem of the part played by storm-gaps and dwarf trees in the regeneration of the Swedish spruce forest. Its chief significance falls within the sphere of biological forestry. Of geological interest is the author's study of the relation between certain instable soils and the regeneration of the forest by stormfalls, as well as a few local pollen diagrams, which, according to the author's opinion may reflect the history of the forest within a more extended area of Central Uppland. Certain soils, such as those upon which, in Fennoscandia, the spruce forest represents the climax of the development, are unstable, and the forests growing on them subjected to storm-felling. The marly moraines in Uppland, for instance, produce soils of this type, as do also the morain fields in Uppland and Gästrikland, which are composed of large boulders of local origin, often piled up in ridges.

The primeval spruce forest of Fiby in Central Uppland contains two small depressions filled with peat deposits. These were isolated from the sea during the neolithic age (the atlantic period), before the spruce had attained any importance in Swedish forests. Accordingly, the bottom layers of the peat deposits do not contain any spruce pollen, but upwards from a certain level in the subboreal peat, on the other hand, the spruce pollen is over-represented, in comparison with a normal

pollen spectrum of the same district. This fact in the author's opinion, indicates that ever since a spruce forest has been growing around these bogs. The author's conclusion, however, is opposed to the hypothesis of H. Hesselman, who regards the Fiby forest as having been a pasture — with only a comparably thin stand of trees — during a certain period, which began in the latter part of the eighteenth century.

Granskär — a small peninsula on the north-eastern shore of Uppland — now covered with spruce forest, arose from the sea during the iron age, and in a period suitable for a dominant development of this type of forest. In a small lagune, surrounded of spruce forest and recently separated from the sea by the elevation of land — the amount of which is at present 0.5 m per century in this region — a pollen analysis was made. In this case, too, the diagram shows a distinct over-representation for the spruce pollen in comparison with a normal pollen spectrum from North Uppland. The result seems to confirm the author's theory of the continuous growth of the spruce forest at Fiby. However, the direct proof — brought about by a pollen analysis from a spruce forest whose growth is known to have been interrupted at a certain period — is still missing. *E. Julin.*

Étude des sols et Géologie agricole.

Arrhenius, O., Markbonitet och markens fosfathalt (*Bodenbonität und Phosphatgehalt des Bodens*). — Sv. Lantmäteritidskr. 1936.

Beskow, Gunnar, *L'emploi de la géologie pour la construction des route.* — Cong. int. mines, VII Paris 1935. 2: pp. 543—555.

The greater part of the paper is devoted to the experimental stud[illegible] frost-heaving. It is illustrated by a number of excellent diagrams.
F. M. K. in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Beskow, Gunnar, *Schwedische Erfahrungen mit der Einbau von Isolierschichten gegen Frostaufbrüche und Hebungen.* — Bodenmechanik u. neuzeitlicher Strassenbau. Schriftenreihe 3 der »Strasse». Berlin 1936.

Beskow, Gunnar, *Die Eisbildung im Strassengrund.* — Bodenmechanik u. neuzeitlicher Strassenbau, Schriftenreihe 3 der »Strasse». Berlin 1936.

Ekström, Gunnar, En överblick av Värmlands åkerjordar (*Ein Überblick über die Ackerbodenarten Värmlands*). — Sv. gods och gårdar, II—III, S. 29—34. Uddevalla 1936.

Eine kurze Übersicht über die verschiedenen Ackerbodenarten und ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften wird gegeben. Die Bodenarten in Värmland weichen von denjenigen des übrigen Mittelschwedens dadurch ab, dass sie einen etwas niedrigeren Kalk- und Tongehalt, aber einen etwas höheren Humusgehalt als jene haben. *G. Ekström.*

Ekström, Gunnar, Åkerjordarna i Skåne, speciellt i dess sydvästligaste del (*Die Ackerböden in Schonen, besonders in dem südwestlichen Teil*). — Sv. gods och gårdar, IV, 1—17. Uddevalla 1936.

Zuerst wird eine kurze Übersicht über die Geologie Schonens und die wichtigsten Bodenarten gegeben. Danach werden die verschiedenen Böden im südwestlichen Schonen, das Klima, die Topographie, die Bodenreaktion, der Nährstoffgehalt und das Ertragsvermögen des Bodens beschrieben. *G. Ekström.*

Ekström, Gunnar, Jordarterna i Malmöhus län (*Die Ackerbodenarten im Bezirk Malmöhus*). — Medd. fr. Malmöhus läns skogs- o. betesvårdsfören. N:o 8, S. 3—8. Malmö 1936.

Die Bodenarten im Bezirk Malmöhus werden in Betracht ihrer Entstehungsart und des Muttergesteins beschrieben. Die Moränböden sind die gewöhnlichsten Bodenarten. *G. Ekström.*

Ekström, Gunnar, Jordartslära (*Geologische Bodenkunde*). — Lärob. i jordbrukslära. 2 uppl., S. 45—63. Uddevalla 1936.

Die Bodenarten sind hier nach der mechanischen Zusammensetzung klassifiziert, und die verschiedenen schwedischen Bodenarten werden in Beziehung auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften behandelt. Feldmethoden für Bodenartenbestimmung nach Tongehalt u. s. w. sind angeführt. *G. Ekström.*

Franck, O., Undersökningar rörande sambandet mellan tjälbildning och grundvattendjup samt tjälningsdjupet i odlade marker inom olika delar av landet (*Investigations into the connexion between soil freezing and the level of the ground water, and into the depths to which frost penetrates cultivated ground in different parts of Sweden*). — Sthlm, Kgl. Lantbruks-Akad. Handl. o. Tidskr. 1936, pp. 38—72, 11 text-figs., English summary pp. 70—72.

The intimate connexion between soil freezing and groundwater level is verified. The depths to which the frost descends into the soil in different regions of Sweden are studied in relation to the average monthly temperature during the winter half year, the thickness of the snow cover, the kind of soil and the nature of the ground (tilled or untilled, covered by vegetation or bare). Especially, the thickness of the snow is proved to have a great influence. *G. Ekström.*

Haeggblom, E., Marklära (*Bodenkunde*). — Lärob. i jordbrukslära. 2 uppl. S. 25—44. Uddevalla 1936.

Eine gemeinfassliche Darstellung von der allgemeinen Bodenkunde wird hier gegeben. Die Darstellung wird in folgenden Unterabteilungen geteilt: die Bestandteilen des Bodens, der Boden als Wohnstätte der Pflanzen, das Verhalten des Bodens zur Wärme, die Bodenluft, das Bodenwasser und die Pflanzennährstoffe des Bodens. *G. Ekström.*

Hjertstedt, Herman, Torvjordarnas beskaffenhet i olika län med avseende på torvslag och förmultningsgrad samt kalk- och kvävehalt (*Die Beschaffenheit der Torfböden in verschiedenen Bezirken in Hinsicht auf Torfart und Humifizierungsgrad nebst Kalk- und Stickstoffgehalt.* Jönköping, Sv. Mosskulturf:s Tidskr. 1936, S. 448—484, 25 Textfig. Résumé français S. 482—484.

Das Torfbodenareal Schwedens beläuft 5 202 800 ha, von dem 12 % oder 645 000 ha kultiviert sind. Etwa 6 % des Torfbodenareals sind von den Kulturbauingenieuren des Schwedischen Moorkulturvereins untersucht worden und die Bodenproben (8 626 Stücke) sind im chemischen Laboratorium des Vereins analysiert worden. Kalk, Stickstoff und Humifizierungsgrad werden für die verschiedenen Torf- und Gyttjaböden innerhalb der verschiedenen Bezirke angegeben. Der Gehalt von Kali und Phosphorsäure ist immer zu niedrig. Mehr als 10 % von den untersuchten Proben hatten einen hohen Gehalt an Schwefelsäure. *G. Ekström.*

Johansson, Simon, Tjälbildning och grundvattendjup (*Soil freezing and groundwater deep*). — Lantmannen Svenskt Land N:o 18, 1936.

The article is a critical short review of the paper by O. Franck shortly reported above. *G. Ekström.*

Kjellman, Walter, Om friktion och kohesion i lera (*Über Friktion und Kohäsion des Tones*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66, V. o. V. S. 69—71, 1 Textfig. Norrköping 1936.

Die Scherfestigkeit des Tones ist aus Kohäsion und Reibungswiderstand zusammengesetzt. Auch die weicheren, plastischen Tone sollen eine erhebliche innere Friktion haben. Die Kegelmethode der geotechnischen Kommission der schwedischen Staatsbahnen wird kritisiert. Nach dem Verfasser gibt es wahrscheinlich keinen Zusammenhang zwischen dem Eindruck des Metallkegels und der Scherfestigkeit des Tones. *G. Ekström.*

KJELLMAN, WALTER, Om undersökning av jordarters deformationsegenskaper (*Zur Untersuchung der Deformationseigenschaften der Bodenarten*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66, V. o. V. S. 85—91, 11 Textfig. Norrköping 1936.

Zu erdbautechnischen Zwecken müssen die Bodenarten nach Deformationseigenschaften (Elastizität und Festigkeit) klassifiziert werden. Die Klassifizierung nach Korngrösse, geologischem Ursprung, Wassergehalts u. s. w. soll keine Bedeutung für den geotechnischen Gesichtspunkt haben. Der Verfasser hat eine Prüfungsmaschine konstruiert, mit welcher er die Deformationseigenschaften bestimmt.

G. Ekström.

LUNDBLAD, K., *Studies on podzols and brown forest soils.* — Soil. Sci. 41 pp. 35—45, 1936.

These shot clays are formed under forest vegetation only and are best developed where there is restricted internal drainage in the profile. Sizes vary from 0.05 to 19 mm in diameter, spheroidal in shape. Coarse gravel is often found in the center of the larger shot, but the smaller pellets appear to be aggregates of finer particles. They are richer in sesquioxides and phosphorus but poorer in silica than the surrounding soil. A possible explanation for their formation is suggested by the precipitation and dehydration of soluble iron and aluminium compounds around nuclei during the dry summer season. *M. W. S.* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

OLSSON, JOHN, Angående inre friktion i lera (*Zur inneren Friktion des Tones*). — Sthlm, Tekn. Tidskr. Bd 66. V. o. V. S. 60. Norrköping 1936.

Die Scherfestigkeit des Tones ist hauptsächlich durch Kohäsion bedingt. In weicheren, plastischen Tonen soll keine Friktion vorhanden sein. Laboratoriumsuntersuchungen über die innere Friktion eines Tones mit gewissem Wassergehalt können nicht mittels Belastung des Tones ausgeführt werden, weil der Ton einen niedrigeren Wassergehalt und dadurch eine grössere Festigkeit infolge Wasserauspressung erhält. *G. Ekström.*

TORSTENSSON, G., und ERIKSSON, S., *Eine neue Methode zur Bestimmung der Porosität des Bodens.* — Lantbrukshögskolans Annaler, 2, pp. 159—179, 2 text-figs., Swedish summary pp. 176—178. Uppsala 1935.

This method enables direct determination of porosity by means of a so-called »porosimeter», which is described. *M. W. S.* in Ann. Bibl. Econ. Geol.

Donnés biographiques.

FALK, ERIK V., *Daniel Tilas och Fredrik Gyllenborg.* — Personhistorisk Tidskr. Årg. XXXVI, 1935. S. 19—49, 3 Textfig. Sthlm 1936.

MOLIN, KURT, Vilhelm Carlheim-Gyllensköld som jordmagnetiker (*Vilhelm Carlheim-Gyllensköld als erdmagnetischer Forscher*). — Kosmos Bd 13, 1935, pp. 6—60, 1 portrait, Sthlm 1936.

RINDELL, ARTUR, Nécrologies:

BACKLUND, H. G., Artur Rindell in memoriam. — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, pp. 357—358.

R[APPE], G., Artur Rindell †. — Jönköping, Sv. Mosskulturf:s Tidskr. 1936, p. 40.

SCHREIBER, HANS, Nécrologie:

HAGLUND, EMIL, Hans Schreiber †. — Jönköping, Sv. Mosskulturf:s Tidskr. 1936, p. 198.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

Miscellanées.

BACKLUND, H., Förslag till ny geologisk tidskrift för Fennoskandia (*Vorschlag zur Gründung einer neuen geologischen Zeitschrift für Fennoskandia*). — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 605—615, Disk. S. 616—619.

*CLEVE-EULER, ASTRID. Komsakulturens ålder (*Das Alter der Komsakultur*). — 20 S. 1 Textfig. English summary. S. 18—19. Lindesberg 1936.

GAVELIN, AXEL, Sveriges Geologiska Undersökning. Årsberättelse för år 1935 (*Jahresbericht der schwedischen geologischen Landesanstalt 1935*). — S. G. U. Årsbok 29 (1935), 9 S. Sthlm 1936.

GAVELIN, AXEL, Sveriges Geologiska Undersökning [Den svenska officiella kartverksamheten år 1935] (*Die geologische Landesanstalt Schwedens* [Die schwedische offizielle Kartentätigkeit während des Jahres 1935]). — Sthlm, Globen 1936, S. 6.

HOFMANN, ELISE, *Die Geologische Bundesanstalt in Wien*. — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936, S. 409—418.

SANDEGREN, R., *Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1935*. — Sthlm, G. F. F. Bd 58, 1936 pp. 567—595.

The Genesis of the Rapakivi Granites.

By

HARRY VON ECKERMANN.

(MS. received $^{2}/_{12}$ 1937.)

CONTENTS.

Introduction 503
The Base of the Jotnian Sediments 504
The Chemical Relationship of the Rapakivi Granites to other Jotnian Eruptives 506
Mineralogical Evidence 514
The Chemical Relationship of the Rapakivi Granites to the Jotnian Sediments 508
Field Evidence 516
Chemical Evidence of Weathering 519
The Genesis of the Porphyries 520
The Rätan Granite 522
Concluding Remarks 523

Introduction.

In his earlier papers, the present author has tried to show how the Jotnian eruptives, from their most acid exponents to their most basic, are genetically connected, constituting a well-defined magmatic province to which the Rätan-granite of the Noppi-epoch is attached as a fore-runner (1).

Recently, however, Professor H. BACKLUND has propounded a granitization-theory purporting a far-reaching extension of the anatexis-views first advanced by SEDERHOLM, whereby he interprets the granites as sediments re-crystallized through the action of fluid emanations from underlying eruptives.[1] He even goes so far as to disclaim the primary magmatic character, not only of the Rätan granite but of the rapakivi-granites, too. The consequence of this theory would be the breaking of their supposed genetic connection with the basic Jotnian magmas, which, alone, then, should constitute the real Jotnian eruptives. The magma-tectonic association as well as the differenciation-sequence, whose existence I have shown, would, consequently, be nothing but incidental features of no real import.

Even if the burden of proof in this case may be justly laid on BACKLUND, his revolutionary conception stands in such opposition to my

[1] Die Umgrenzung der Svecofenniden, Bull. G. Instit. Upsala, Vol. XXVII, 1937,

own conclusions that I have found it imperative to reexamine the evidence collected during my previous work and used as a basis for my papers on the Jotnian (1, 2). To this has been added during the last summer renewed study of the rapakivi-areas of Dalecarlia, Nordingrå, Ragunda and Rödö, during the course of which in each special case a granitization-interpretation has been taken into consideration.

Backlund demonstrates that, according to the investigations of the present author and others, the »mise-en-place» of the rapakivi-granites has taken place simultaneously with block-movements of the kind characterizing »molasse»-areas; that the erosion-surfaces within and underneath the Jotnian were very uneven and that the piling of the granites on top of each other is explained by their sheet-like configuration. In these points we both agree, except as to the unevenness of the Jotnian base which I, on the contrary, have found to be a fairly even peneplane, in Fennoscandia at least. On the other hand, I have strongly emphasized the unevenness of the erosion surface overlying the Jotnian eruptives, which surface was formerly conceived to be the base of the Jotnian. In Scotland, it is true, the two surfaces apparently coincide underneath the Torredonian, as there are no eruptives, but as yet there is no way of telling whether this is due to a less advanced peneplaning in those parts or to the hilly archean ground-rock already being sunk below water-level at the dawn of the Jotnian epoch, i. e., having been protected for some time from the erosive action of the sea.

The transformation of the impure, highly porous arcose-sandstones of varying grain into rapakivi-granite is supposed by Backlund to have occurred through the agency of » a vertical filtering or diffusion action displaying no great discernible flow-movement», He conceives the granitization of sediments of areal extension possible by means of comparatively few diffusion-funnels (Schlote)and without any areal changes within the underlying rocks. He gives neither any reason for this bare statement nor any specification of the composition of these granitizing solutions or of the mother magma of which they may be the off-shoots.

The base of the Jotnian sediments.

Before entering on a discussion of the granitization-problem it may be pertinent to give a short up-to-date summary of what has been made known by my investigations of the lowest sedimentary levels within the above-mentioned Swedish Jotnian areas.

Where the sandstone rests directly on the archean — as for instance east of Ämå River north of Skattungbyn - - it consists of a moderately

coarse, fairly thin conglomerate composed almost exclusively of pebbles and detritus fragments of the same composition as that of the underlying bed-rock. Only at a comparatively short distance (1—2 km), from the adjoining eruptive Jotnian rock-ground, does a gradually increasing amount of petrologically »surface-accentuated» magmatic pebbles, felsites and »hälleflintas», enter the conglomerate. Within the eruptive Jotnian area the conglomerates, as a rule, are altogether made up of such material, with local additions of water-rolled pumice and lapilli.

Whereas outside the Jotnian bed-rock the conglomerate quickly grades into medium to fine-grained, reddish-yellow quartzitic sandstones, within which no interformational conglomeratic levels of any importance have been found, the bottom conglomerates within eruptive Jotnian areas are often of enormous thickness. They are repeated interformationally, too, as layers of moderate thickness but disappear at higher levels. Simultaneously, a general decrease of resedimented tuffitic material within the sediments is noticeable, even if breaks and repetitions occur over and over again in connection with later lava-flows and their accompanying tuffs.

Primary tuffitic sediments are locally very restricted, and occur as thin layers between porphyry beds, erupted at such short intervals that re-sedimentation has not come into play (as, for instance, at Pilkalampinoppi).

Conglomeratic sedimentation direct upon the Jotnian bed-rock, is, however, not the ruling development within Dalecarlia. It may be observed along the NE boundary of the great south-western sandstone-area overlying porphyry, and at Helvetesfallet rapids (Ämå River) covering red monzonitic porphyritic porphyrite. Generally, the earliest sedimentation is composed of resedimented tuffitic material, mostly ashes (extreme Digerberg-sandstone), which upwards becomes increasingly pebbly and finally turns into an almost pure conglomerate, interfoliated occasionally by thin, clastic layers of sandstone. The conglomerates in their turn grade into increasingly quartzitic sandstones, which at higher levels are interfoliated by numerous layers of red clay. Above the eruption-level of the Öje-diabase the sandstone and the clay alternate almost regularly.

Another basal development of the sediments occurs, however. On the western shore of the lower run of the Ämå River this type is beautifully exposed, showing an arcosic weathering of the red porphyrite to a depth of about one foot, grading into about 3 feet of a covering dark-red clay, criss-crossed by mud-cracks filled with a gray sand-

stone. Upwards, the clay is covered by normal, reddish-yellow quartzitic sandstones.

Within the Nordingrå region the conditions are somewhat different. At Hästberget Hill (Gaviksfjärden) we obeserve how the basal granitic and monzonitic rocks, genetically connected with the rapakivi, are deeply weathered and grade into thin conglomerates overlain by yellow, quartzitic sandstones, interfoliated by dark layers of clay-schists. At Ringkalleberget Hill, and north-east thereof, gabbro and anorthosite present the same picture of deep arcosic weathering grading into sandstone and schists. The bottom sediments in this case are rich in detritus material from the basic basal rocks.

At the peninsula of Katken, at Onnefjärden Bay, the transition of rapakivi into schistose sediments grading into quartzitic sandstones is beautifully exposed. The corresponding locality at Trysunda Island is classic, having been studied and described by LUNDBOHM and SOBRAL, of which the former hesitatingly, but the latter positively, decided on a weathering »in situ» of the granite. At both localities conglomerates are wanting; the sandstone being interfoliated by clay-layers.

BACKLUND now claims, that all these contacts (with the exception of the gabbro-anorthosite-arcose at Ringkalleberget) previously conceived as younger sediments against older eruptives, are not true sedimentary ones. According to his theory, they represent granitization-phenomena and the ultimate radial limit of the »migmatitization-front» rising from below, which is supposed to have transformed still deeper levels of Jotnian sediments into granites and porphyries.

Before entering on this astounding suggestion, it may be pertinent to make clear the chemical position of the rapakivigranites in relation to the other Jotnian eruptives as well as to the Jotnian sediments. When doing this we may place on an equal footing the acid porphyric equivalents of the granites, which I have shown previously (Cf. 2. p. 28) to be, not only genetically connected but of identical chemical composition, too.

The chemical relationship of the rapakivi-granites to other Jotnian eruptions.

I have previously published the NIGGLI-diagrams of the granites and effusives of the Hamra region as well as a corresponding mediary diagram of all reliable analyses of Fennoscandian Jotnian eruptives then known (1. p. 323). The slight difference between the latter and the former is mainly due to the higher »fm» and »c» values of the Finnish rapakivis, as pointed out by me and emphasized by BACKLUND, who,

however, interprets this as an evidence of higher lime- and (Mg, Fe)O contents in the supposed primary molasse-sediment.

By the execution of a number of new analyses, designed for publication in a coming paper on the evolution of the jotnian magmas, I have been successful in constructing corresponding separate diagrams for the Nordingrå and Rödö-areas. Moreover, from their careful selection, the analyses from Ragunda, published by HÖGBOM, although few, allow of the compilation of a diagarm for this locality, too. Finally, a very nice diagram is obtainable from LOKKA's analyses of the Lappeenranta district of the Viborg rapakivi region.

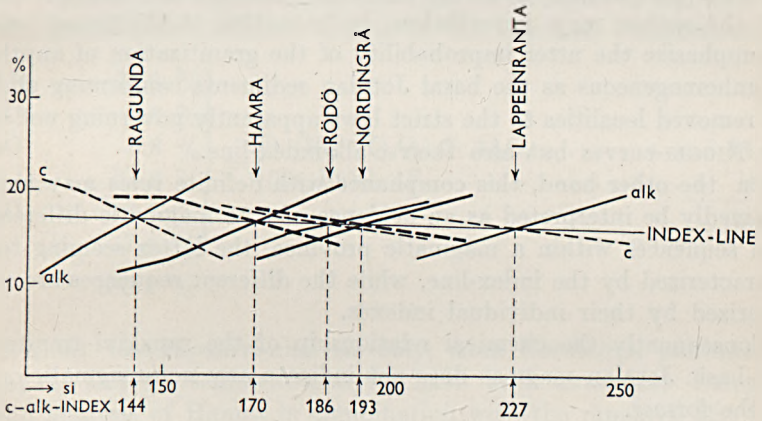


Fig. 1.

In all these cases, smooth continuous curves are obtained, connnecting the most acid rapakivi-granites with the intermediary and basic magmas. There is no indication of any break in the differentiation sequence. Of special interest here is the position of the intersection of the »c» and »alk» curves, as shown by Fig. 1, borrowed from the above-mentioned coming paper.

PEACOCK has previously shown (5), that the intersection of the CaO and ($Na_2O + K_2O$) curves in a SiO_2-diagram characterizes the different petrologic types of rocks. He termed the projection of the intersection-point on to the SiO_2-axis, the »alkali-lime-index». In the present case I have introduced an analogous c-alk-index by projection on to the si-axis, which gives the following characteristic values of the different local series:

Ragunda	144
Hamra	170
Rödö	186
Nordingrå	193
Lappeenranta	227

This means that all the intersection-points lie *exactly* on one and the same line, almost parallel to the si-axis, the Ragunda-index at the lowest si-value and the Lappeenranta at the highest.

It lies beyond the scope of this paper to discuss the magmatic importance and interpretation of this newly-discovered c-alk-index-line, but the author may, nevertheless, be permitted at the present stage to emphasize the utter improbability of the granitization of anything as unhomogeneous as the basal Jotnian sediments conforming at five far-removed localities to the strict laws apparently governing not only the NIGGLI-curves but also their c-alk-index-line.

On the other hand, this compliance with definite rules may unconstrainedly be interpreted as an evidence of true magmatic differentiation sequences within a magmatic province, the latter seeming to be characterized by the index-line, while the different sequences are characterized by their individual indexes.

Consequently the chemical relationship of the rapakivi-granites to the basic Jotnian magmas does not indicate any non-magmatic origin of the former.

The chemical relationship of the rapakivi granites to the Jotnian sediments.

We may now turn to the discussion of the chemical relations between the granites and the sediments. As a comparison, we may start with the analyses of the rapakivis and quartzitic sediments of Hamra, published in my earlier paper (1). Recalculating the analyses in molecular percentages, the following two mean analyses are obtained:

	Sandstone Mol.%	Rapakivi Mol.%
SiO_2	90.4	81.1
TiO_2	0.2	0.2
P_2O_5	0.0	0.0
Al_2O_3	5.0	8.4
Fe_2O_3	0.4	0.4
FeO	0.5	0.5
MnO	0.0	0.0

	Sandstone Mol.%	Rapakivi Mol.%
MgO	0.5	0.2
CaO	0.2	0.9
Na_2O	0.2	3.8
K_2O	2.6	3.7
F	0.0	0.8
	100.0	100.0

They show that, in order to effect a transformation of sandstone into rapakivi 0.3 mol.vol.% of MnO has to be removed and 11.8 mol. vol% granitization-solution added, of the following composition:

Al_2O_3	37.3 %	=	9 (Na, K)$_2$O. 7 Al_2O_2 . . . . . 84.8 %
FeO	0.8 %		(Ca, Fe)O. F_2 . . . . . 15.2 %
CaO	6.8 %		100.0 %
Na_2O	34.8 %		
K_2O	12.7 %		
F_2	7.6 %		
	100.0 %		

Earlier, one rapakivi-analysis only, from Nordingrå, published by SOBRAL, and no sediment-analysis have been available. Using the mean analysis of Hamra in combination with the rapakivi, the transformation infers an addition of 11.0 volumes of the composition:

9 (Na, K)$_2$O. 7 Al_2O_3	83.8 %
(Ca, Mg)O	1.8 %
Fe_2O_3	5.4 %
FeS	1.8 %
CaF_2	7.2 %
	100.0 %

viz, the same peculiar alkali: alumina-ratio.

These values, however, may only be taken as general indications, based, as they are, on average compositions. In order to obtain more binding evidence, Dr SAHLBOM, at the request of the author, has kindly executed several new analyses. Analyses I—III represent four new rapakivi analyses from Nordingrå, Analysis IV, SOBRAL's old analysis, supplemented by NIGGLI- and OSANN-values and corrected norm, and Analysis V an analysis of decomposed Nordingrå-rapakivi. The remaining sediment-analyses by Dr. SAHLBOM as well as a few executed

Analysis Nr. I.

Rapakivi-Granite, Björnå Brook, Nordingrå.

Analyst: R. Blix.

	%	Mol. Prop. ×100	Norm		Mode %		Niggli's System		Osann's System	
SiO_2	74.02	123.24	Q . .	32.85	Microperthite	40.1	qz	+180	s	81.1
TiO_2	0.30	0.38	Or . .	35.04	Quartz	36.0	si	430	A	6.9
P_2O_5	0.03	0.02	Ab . .	22.52	Albite, An_2 . .	15.9	ti	1.40	C	1.1
Al_2O_3	12.51	12.27	An . .	3.37	Amphibole & Biotite	6.5	al	43.0	F	2.9
Fe_2O_3	0.93	0.58	C . .	0.51			fm	16.0	a	19.0
FeO	1.94	2.70	Σ sal .	94.29	Ores	1.4	c	3.5	c	3.0
MnO	0.04	0.06	hy . .	3.05	Apatite . . .	0.1	alk	37.5	f	8.0
MgO	0.29	0.72	mt . .	1.36		100.0	mg	0.15	n	4.1
CaO	0.60	1.07	il . .	0.59			k	0.59	k	1.75
Na_2O	2.64	4.26	Σ fem	5.00			c/fm	0.24		
K_2O	5.92	6.29	H_2O .	0.75						
$H_2O^{+105°}$	0.58	3.22		100.04						
BaO	0.11	0.07								
S	0.01	0.03								
$H_2O^{-105°}$	0.17	Quantitative System; I: 4: 1: 3 — Liparose.								
	100.09%	Or: Ab: An — 57.51: 36.96: 5.53.								

Analysis Nr. II.

Sodic Rapakivi-Granite, Rödklubben Island.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. ×100	Norm		Mode %		Niggli's System		Osann's System	
SiO_2	76.43	127.26	Q . .	36.81	Microperthite .	37.3	qz	+212	s	82.4
TiO_2	0.30	0.38	Or . .	20.68	Quartz	34.3	si	466	A	6.8
P_2O_5	0.00	—	Ab . .	35.68	Albite	21.7	ti	1.47	C	0.7
Al_2O_3	11.86	11.63	An . .	2.21	Amphibole, biotite, chlorite	5.6	al	42.5	F	2.6
Fe_2O_3	1.90	1.19	C . .	0.20			fm	16.0	a	20.0
FeO	0.45	0.63	Σ sal .	95.68			c	3.0	c	2.0
MnO	0.11	0.14	hy . .	1.19	Ores	1.1	alk	38.5	f	8.0
MgO	0.47	1.17	il . .	0.60		100.0	mg	0.28	n	6.5
CaO	0.44	0.79	mt . .	0.74			k	0.35	k	0.63
Na_2O	4.24	6.84	hm . .	1.42			c/fm	0.19		
K_2O	3.45	3.66	Σ fem	3.95						
$H_2O^{+105°}$	0.62	3.44	H_2O .	0.62						
BaO	0.00	—		100.25						
F	0.00	—								
	100.27	Quantitative System: I: 3: 1: 4 — Taurose.								
$H_2O^{-105°}$	0.40	Or: Ab: An — 35.31: 60.92: 3.77.								

by the present author are published in my contemporaneous paper on the genesis of the Jotnian sediments (3), to which the reader is referred.

Analysis Nr III.

Rapakivi-Granite, Katken, Nordingrå.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. ×100	Norm		Mode		Niggli's ystem		Osann's System	
SiO_2	73.82	122.91	Q . .	36.64	Microperthite	32.2	qz	+192	s	82.4
TiO_2	0.38	0.48	Or . .	26.11	Quartz	34.1	si	430	A	6.6
P_2O_5	0.00	—	Ab . .	27.26	Albite	24.8	ti	1.75	C	2.0
Al_2O_3	13.21	12.96	An . .	1.98	Amphibole and Biotite	6.9	al	45.5	F	1.9
Fe_2O_3	2.47	1.55	C . .	2.45	Ores	2.0	fm	18.0	a	19.0
FeO	0.60	0.84	Σ sal .	94.44		100.0	c	2.0	c	5.5
MnO	0.04	0.06	hy . .	1.11			alk	34.5	f	5.5
MgO	0.44	1.09	mt . .	0.89			mg	0.21	n	5.3
CaO	0.36	0.64	hm .	1.85			k	0.48	k	1.81
Na_2O	3.22	5.19	il . .	75			c/fm	0.12		
K_2O	4.38	4.65	Σ fem	4.60						
H_2O+	0.80	4.44	H_2O .	0.80						
F	0.00	—		99.84						
BaO	0.07	0.05								
	99.79		Quantitative System: I: 4: 1: 3 — Liparose.							
$H_2O^{-105°}$	0.15		Or: Ab: An — 47.17: 49.25: 3.58.							

Analysis Nr. IV.

Rapakivi-Granite, Ulfö Islands.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. ×100	Norm		Mode %		Niggli's System		Osann's ystem	
SiO_2	73.77	122.83	Q . .	33.03	Microperthite	36.8	qz	+177	s	81.1
TiO_2	0.22	0.28	Or . .	33.03	Quartz . . .	31.01	si	431	A	7.2
P_2O_5	tr.	—	Ab . .	26.51	Albite	24.2	ti	1.05	C	0.9
Al_2O_3	12.68	12.44	An . .	1.50	Amphibole and Chlorite . .	5.3	al	43.5	F	2.5
Fe_2O_3	2.40	1.50	C . .	0.91	Titanite . . .	0.2	fm	15.5	a	20.5
FeO	0.45	0.63	Σ sal .	94.98	Ores	1.9	c	2.5	c	2.5
MnO	0.01	0.01	hy . .	0.82	Fluorite . . .	0.6	alk	38.5	f	7.0
MgO	0.33	0.82	mt . .	0.58		100.0	mg	0.18	n	4.60
CaO	0.46	0.82	hm . .	2.00			k	0.54	k	1.70
Na_2O	3.14	5.07	il . .	0.41			c/fm	0.18		
K_2O	5.58	5.92	fl . .	0.22						
$H_2O^{+100°}$	0.28	1.55	py . .	0.26						
BaO	0.00	—	Σ fem	4.29						
Zr_2O	0.00	—	H_2O .	0.46						
S	0.07	0.22		99.73						
F	0.21	1.11								
$H_2O^{-160°}$	0.18		Quantitative System: I: 4: 1: 3 — Liparose.							
	99.78		Or: Ab: An — 54.11: 43.43: 2.46.							

Analysis Nr. V.

Slightly decomposed Rapakivi-Granite, Trysunda Island.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition		Niggli's Values	
SiO_2	75.56	125.81	Microperthite . .	34.0	qz. . +	260
TiO_2	0.30	0.47	Quartz	40.6	si . . .	484
P_2O_5	0.00	—	Albite	6.9	ti . . .	1.93
Al_2O_3	12.87	12.63	Amphibole, biotite		al . . .	48.5
Fe_2O_3	2.27	1.42	and chlorite . .	15.7	fm . .	19.0
FeO	0.18	0.25	Ores and Iron-pig-		c . . .	1.5
MnO	0.02	0.03	mentation . . .	2.8	alk . .	31.0
MgO	0.75	1.86		100.0		100.0
CaO	0.24	0.43				
Na_2O	1.34	2.16			mg . .	0.38
K_2O	5.47	5.81			k . . .	0.73
$H_2O^{+105°}$	1.26	7.99			c/fm . .	0.08
CO_2	0.00					
F	0.00					
BaO	0.00					
	100.26					
H_2O^{+105}	0.10					

From Anal. VIII of the latter paper it may be seen, that the chemical composition of the sandstone at Skrubban Island, north of Ulfö Island (Nordingrå archipelago), almost coincides with the average analysis of the Hamra-sediments, used above, which, consequently, may be taken as fairly correct.

It is true that no analysis has been made of the rapakivi of the Trysunda Island, but the microscopical comparison shows it to correspond in every essential feature with the Ulfö- as well as the Björnå-rapakivi and the chemical compositions must be almost identical. Using the Björnå-analysis (Anal. I) and comparing it with the megascopically unaltered but, according to earlier conceptions, weathered rapakivi at Trysunda (Anal. V), the chemical changes, if interpreted as an uncompleted granitization phenomena, must involve for completion the additional introduction of 3.6 volumes of the composition $9\,(Na, K)_2O \cdot 6\,(Fe.Ca)O \cdot 0.1\,BaO$, while 0.8 volumes MgO must be removed.

Starting, on the other hand, from the extremely quartzitic Jotnian sandstone of the island (3, Anal. IX) its transformation into the same rapakivi requires an addition of 19.6 volumes of the following composition:

$10\,(K, Na)_2O \cdot 11Al_2O_3$ . .	84.7 %
Fe_2O_3	2.0 %
(Fe, Mg, Ca)O	10.7 %
BaO	0.5 %
TiO_2	2.1 %
	100.0 %

Repeating the same calculation for the extremely sodic rapakivi occurring at the small Rödklubben Island close to the Trysunda shore (Anal. II), the granitization of arcose to rapakivi is found to require an addition of 4.1 volumes $2\,Na_2O \cdot$ (Fe, Mg, Mn, Ca)O and a removal of 2.5 % $2 \cdot K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot MgO$, and the granitization of the sandstones an addition of 18.1 vol% of the composition:

$(Na, K)_2O \cdot Al_2O_3$	84.7 %
$(Fe, Mn)O \cdot TiO_2$	4.4 %
Fe_2O_3	9.3 %
MgO	1.6 %
	100.0 %

If, finally, we turn our attention to the basal arcose (3, Anal. VII) and rapakivi (Anal. III) at the Katken peninsula on the Nordingrå mainland, corresponding calculations show, that the arcose is converted into granite by the addition of

12.8 Vol.% . . . . . $Na_2O \cdot 6\,SiO_2$

and the substraction of

12.8 Vol.% . . . . . $K_2O \cdot 10$(Fe, Mg, Ca)$O \cdot 4\,Al_2O_3 \cdot (TiO_2, P_2O_5)$.

Excluding the last-given example, all the calculations indicate granitization-solutions free of silica. It may be objected, that the silica of the solutions could have migrated further, but in such a case one would expect to encounter pegmatitic rest-solutions or a silification of the sediments overlying the upper limit of the »granitization-front». No traces of any such evidence, however, are encountered in the field.

Even if the calculations, given above, are rather summary and may invite criticism on account of the restricted analyses material and the possibility of other ways of calculating losses and gains, their general trend is, nevertheless, unmistakable. If we accept the granitization theory, we are forced to assume a mystic hydrous alkaline fluid, partly very rich in fluorine and titanium. Such a fluid has no correspondence within the archaean rocks, where granitization-phenomena may be taken as an established fact. The creation of the regionally homogeneous

and characteristic rapakivi-granite through the action of such heterogeneous fluids on perhaps still more heterogeneous sediments must be considered extremely unlikely, to say the least.

The chemical relation of the Jotnian sediments to the rapakivi-granits, consequently, is opposed to every granitization-theory.

We may now extinguish any lingering doubt of the correctness of this conclusion by examining the mineralogical and the field evidence.

Mineralogical Evidence.

I have previously emphasized WAHL's pointing out the two generations of felspars and quartz. The oldest felspar-generation is idiomorphic, mostly tabular, and the corresponding quartz generally bihexagonally crystallized. The younger quartz-felspar generation occurs as an eutectic graphic intergrowth around the crystallization-kernels of the older generation, which intergrowth, as clearly brought out by the microscopic picture, is the last one to have solidified. Within this eutectic intergrowth the characteristic miarolitic cavities are found, partly occupied by the minerals of the autogeneous rest-solutions, viz, calcite, fluorite and, occasionally, zeolithes. From them originates the secondary fluoritization of the perthite-strings within the primary potash-felspars of the older generation. The texture is in its total development, from the crystallization of high-temperatured to that of the low-temperatured autogeneous mineral-phases, a typically magmatic one. No evidence exists whereby the idiomorphic quartz and felspar could be interpreted as regenerated, primarily rounded sedimentary grains.

If, on the whole, a granitization, leading to the rapakivi texture, should be thinkable, it presumes a complete re-solution of the sediments in order to reproduce the magmatic picture of the microscope. True enough, BACKLUND draws attention to the obicular texture of certain Finnish granites, and believes the plagioclase shells surrounding the ovoid potash kernels to constitute an evidence of »retrograde crystallization, derived from the granitization of molasse-sediments». Without specifying how this retrograde crystallization of the sediments is supposed to have occurred, the process is dismissed without ceremony with the bare statement that it is »guaranteed by a regional increase in temperature of fairly long duration, rising almost up to, but still remaining below, the melting-temperatures of the components». BACKLUND seems to consider the ovoids as metamorphic relics of a primary sediment (conglomerate?), although they retain no traces whatever of such an origin.

In magmatic rocks retrograde felspar-crystallization is no rarity, not even in those of the acidity of the rapakivis, and the causes of its development are principally elucidated by petrologic research. No reason has been given why, in this case, it should be cited as evidence of non-magmatic genesis. As to the ovoid shape of the potash-felspar-kernels, the collocation of SEDERHOLM's, POPOFF's and WAHL'. n-vestigations strongly indicates the probability of its being a resorption-phenomenon arising from disturbed phase-equilibrium (concentration, pressure, temperature) in the course of magmatic crystallization.

If BACKLUND's conception were true, one would expect the micro-texture of the rapakivi to be uniform with, or at least similar to, the granitized sediments of the archaean, but the combination of optical homogeneity and textural idiomorphy of the quartz of the rapakivi is never found in the latter rock.

The granitization of the archaean sediments is normally accompanied by determinable material additions. In those cases where removal of components must be assumed, they may occasionally even be traced into surrounding rocks. But even when — as in most cases — the roads of the theoretical mass-transports are not visible, imagination may still roam within wide limits without transgressing the boundary of the possible, as the processes have generally taken place at depths, temperatures and pressures which are largely a matter of conjecture, as well as within sediments of which rarely connectible fragments remain, displaced from their in-situ position by orogenic movements before, during and after the granitization.

In the case of BACKLUND's rapakivi-molasse, however, imagination is necessarily kept within fairly restricted bounds, as the comparatively high level and extensive outcropping of the Jotnian rocks allow of a far-reaching field-control. The granitization-theory has to explain how these sediments, »in situ» at a very high level and undisturbed by orogenesis and folding could be turned into granites by the addition of 10—20 % exogenous material and be subjected to temperatures approaching those of the magmatic melting-intervals without any noticeable records within the surrounding rocks of either the transforming solutions, or their roads of transport. Even if due allowance be made for the porosity of the sediments, which could not have been excessive as the sandstones must have been fairly consolidated at the time of the »mise-en-place» of the granite, such an increase in volume and temperature could hardly have taken place without introducing considerable internal stresses within the sediments. None, however, are recorded, either in the tectonic features, or in the microtextures.

Field Evidence.

The author has still to add some field evidence in order to demonstrate from every angle the failure of the granitization-theory. We may begin with a region where the sediments, it is true, are wanting, but where the rapakivi-granite and its tectonic position is well exposed, namely Ragunda.

HÖGBOM, already, in his classic description (4) in 1899 made it quite clear that the rapakivi-sheet lies in situ below a roof of archaean granite, the latter being partly removed in the centre by later erosion. On several visits to the locality I have been able to confirm in every particular HÖGBOM's intrepretation of the rapakivic granite as a laccolithic intrusion. The archaean roof, domed at the time of the intrusion on account of its comparative thinness (high-level intrusion), still rests to a large extent preserved on the top of the rapakivi. The chilled contact against the roof is knife-sharp, grading through granophyric porphyry into the rapakivi. Dikes, emanating from the granite, cut across the contact fracturing the roof and intrude to greater or less depth into the archaean. Mineralogically, the syenitic phases, especially, of the rapakivi contain fayalitic olivine, a mineral whose common association with the rapakivis BACKLUND seems to regard as an indication of sedimental granitization.

In the present case, however, I do not understand how any petrologist could seriously even suggest, still less entertain, the belief of a sedimentary origin. To do so, he must either make the astounding assumption of a Jotnian sedimentation in caves beneath the archaean, or assume the presence of svecofennidian sediments engulfed by the old granite, a presumption which is slightly better but still bad enough. These old sediments should then in situ have been completely transformed into rapakivi with camoflaged, chilled contacts, intersecting dikes and all the other paraphernelia of a full-fledged magma! The discriminating mystic fluid of a temperature approaching that of the magmatic, which was responsible for this digestive miracle, must also have left the unpalatable archaean alone!

In the face of this formidable field-obstacle, the only way to save the granitization-theory would be to remove the Ragunda-granite from the rapakivi-group in spite of its true rapakivi character. For such a step one reason alone could be given: the extreme alkaline position of the granite together with that of the genetically connected syenitic and basic rocks. As the author intends to show, however, in his above-mentioned coming paper on the evolution of the Jotnian magmas, this alkaline trait is not one of discriminating import-

ance, but a natural consequence of the chemical interchange resulting from successive intrusions of basic and acid magmas into the same enclosed space. Contrary to the Hamra-rapakivi the solidification has taken place within a chamber bounded by only slightly permeable walls, which implies higher internal gas-pressure as well as H_2O-concentration during the closing stages of crystallization. (Evidence: pegmatitic rest-differentiates, which are wanting in all other rapakivic areas). Thereby the basidity of the granite has increased through the absorption of Fe from the slightly older basic rock, which latter in return has received a corresponding amount of Or from the granite, so becoming secondarily essexitic. Both the rapakivi-granite and the essexitic diabase undoubtedly belong, however, to the Jotnian magmas, as evidenced by the c-alk index-line, too.

Transferring our attention to Nordingrå and the peninsula of Katken, we find the locality especially suitable for the study of the transition from granite to sandstone. West of Katken along the shore, outcropping coarse-grained anorthosite is brecciated to the east by rapakivi. To begin with, we may set down as unrefutable that both rocks upwards grade into acrose which, in turn, gradually merges into typical jotnian sandstones. The arcose proper close to the massive rock is so similar to the latter, that it proves impossible in the field to draw any definite boundary between them. Consequently, the arcose immediately above the anorthosite is anorthositic, above the granite granitic, and above the breccia partly the one and partly the other. At one locality, where a real hybridization between the two rocks has taken place, as already described by SOBRAL and LUNDBOHM, the arcose is »hybridic», too.

As the arcoses of all three rocks lies on the same topographic and stratigraphic level, there is no way of escaping from the conclusion, that they must be genetically equivalent.

If, consequently, according to BACKLUND, the granite-arcose is a partly granitized Jotnian sediment, the anorthosite-arcose must necessarily be an anorthosite in course of formation. The intimate genetic relation of the anorthosite to the Nordingrå-gabbro was emphasized by LUNDBOHM and SOBRAL, to which may be added that, according to my studies, the anorthosite is undoubtedly a gravitative differentiation-product of the gabbro accumulated towards the ceiling of the intrusion-chamber. Although BACKLUND still acknowledges the magmatic origin of the basic rocks, the logical consequence of this would be, according to his own theory, that even the gabbros and their resulting anorthosites, too, are pseudo-magmatic and that our good world may be nothing but one camoflaged lump of sediments.

The alternative is the »old-fashioned» view of the granite-arcose

being a weathering product. This view is supported by the vertical aplitic granite-dikes cutting the granite at the shore-line and continuing into the arcose, where they become increasingly »foggy» in agreement with the decomposition of the granite and finally fade into the sediments. They are identical with the aplites which occur at numerous localities within the Rapakivi-massive of Nordingrå (cf. Pl. VI fig. 1 and Pl. VII 2).

The transition from arcose-weathering »in-situ» to resedimentation of the weathering-products is fairly sharp (cf Pl. VI fig. 1). Occasionally, fragments of the weathered, but still solid, granite may be observed within the lowest, mostly schistose, sediments. On the other hand, cracks filled by arcose occur in the granite (cf. Pl. VII fig. 1). This may be difficult to explain by any granitization-theory. Another stumbling-block is the polymikt inclusion of archaean migmatites, amphibolites and anorthosites within the undecomposed rapakivi at the extreme point of Katken.

If we turn to the classic locality at Trysunda Island, the conditions are found to be quite similar to those at Katken. The depth of the granite-arcose is, however greater, and the transition from weathering in situ to resedimentation is mostly covered by recent weathering, which may account for LUNDBOHM's hesitation. The granite includes big flaky xenoliths of archaean schists, which are encountered both in the undecomposed and the weathered granite as well as in the resedimented arcose immediatly above the granite. They lie almost horizontally and seem to have been mistaken by both LUNDBOHM and SOBRAL for sedimental arcose-schists, even when they lie within the fresh granite. Within the latter they are surrounded by pegmatitic concentration in the granite, representing what I have termed in my Mansjö-paper »provoked pegmatitization» (cf. Pl. VIII, fig. 1). In the arcose these pegmatitic borders disintegrate quicker than the granite.

At this locality, too, aplites occur, fading away when they pass into the arcose. The greater depth of the arcose at Trysunda as compared with Katken may be due either to an earlier denudation of the granite or to the inhomogeneity caused by the greater amount of archaean inclusions leading to a speedy weathering. In all probability, the big archaean flaky xenoliths are remains of the old roof, covering the intrusion. The fact is, that a study of the granite contact on the mainland at Häxberget hill, west of Trysunda island, has shown that the archaean migmatites overlie the intrusion in the same manner as at Ragunda (cf. Pl. VIII, fig. 2). SOBRAL, it is true, claims that the marginal parts of the granite, although porphyric, do not develop chilled borders. A

picture, published by him, (6, Pl. XI) even shows pegmatitic coarsening of the grain along the blurred contact towards the migmatites.

The author found, however, that the primary contact is a typically fine-grained chilled one, sharply defined. The surrounding archaean rocks at the moment of intrusion, consequently, were cold. On account of the great mass of magma or of the long duration of flow along the contacts, a gradual heating of the wall-rock must have taken place, causing partly a breaking away of the first solidified aphanitic shell and putting the still fluid magma into direct contact with a now hot archaean. The ensuing fusion and migration of volatiles towards the more porous schists have resulted in the slightly pegmatitized, blurred contact which has led SOBRAL to assume a high temperature of the migmatites already at the time of intrusion, and which may have led others to the erroneous conclusion of a deep-seated rapakivi-intrusion.

At Häxberget hill, the primary contacts »in situ», as well as those in the shape of xenoliths within the granite, are nicely exposed (cf. Pl. IX, fig. 1 and 2). One may also observe how the still undoubtedly very hot rapakivi has intruded into the migmatites at places where the chilled armour has been removed. Apart from its being unthinkable that Jotnian sediments existed beneath the migmatites, the recorded typically magmatic events are quite incompatible with the action of granitizing solutions of sub-magmatic temperature.

Even though still more field evidence could be brought forward to illustrate the failure of the granitization-hypothesis to explain the rapakivis, the examples now given may be sufficient.

Chemical evidence of weathering.

We may, however check the problem from still another angle by comparing the new analytical data with our present knowledge of the phenomena accompanying normal weathering of granites.

We find, then, that the weathering in situ at Trysunda (Anal. I and V) involves a removal of alkalies, mainly soda, and a corresponding increase of alumina and water. Comparing the granite with the bottom-arcose at Katken (Anal. I and 3, Anal VII), the re-sedimentation has somewhat blurred the reading of the process, but the leaching out of soda and silica and the concentration of alumina, iron and water are, nevertheless, strongly emphasized. The somewhat puzzling increase in potash is found, under the microscope, to be due to a sedimentary concentration of biotite in the schistose arcose, constituting, consequently, no departure from the normal process of weathering. This, too, accounts for the simultaneous increase in magnesia.

At higher sedimentation-levels, soda and titanium decrease rapidly towards zero, while the potash remains, even in the most quartzitic sandstones, as undecomposed felspar or as small sericitic flakes, easily kept in suspension and resedimented at varying levels by the water-currents.

Finally, the author may call attention to his contemporaneous paper on the genesis of the Jotnian sediments, which, taken together with what has now been said and the microscopical investigation of the mineral-changes, goes to show that all evidence supports the assumption of normal weathering of a magmatic granite.

The genesis of the porphyries.

At the beginning of this paper the author emphasized that the genesis of the granites and porphyries must be equivalent. Actually, therefore, it is a waste of time and paper to make the effusives the subject of a special inquiry. When the writer does so, however, it is because of the strong relief it gives to the unlikelihood of the granitization-theory.

As proved by the author's investigations, the acid, intermediary and basic porphyries of Hamra are interfoliated by sediments. These »eruptive» rocks are partly of effusive habit (basic and acid pumice), partly of sill-character. While the latter are coarsely textured with granophyric or poikilitic matrix, the ground mass of the former is micropoikilitic or almost crypto-crystalline, partly retaining structures of primary glass. Chilled upper and lower contacts against sediments and older porphyries occur generally, while in some cases the rapakivi-granite grades upwards into felsitic types. One must ask, how a granitization-process is possible, which singles out vertically restricted plane-parallel parts of the sediments between the porphyrites and the diabases, turning them into porphyries with knife-sharp chilled edges without affecting remaining sediments or basic effusives or leaving any trace of the ascent of the active hot solutions. As all transitions — chemical and microscopical — occur, from basic porphyrites with textural olivine to acid porphyries, and as the former of these rocks even according to Backlund are true magmas, one cannot but wonder where the boundary is to be drawn between »sediment-intrusions» and magmatic ones.

One would have to presume an infinite variation in the composition of the granitizing solutions in order to obtain the great variety of camoflaged eruptives, and even then the selective restriction of the different solutions to different levels would remain a puzzle.

The explanation does not become easier if one accepts Backlund's

statement at a discussion of the subject in Upsala, when he admitted that the porphyries might be »mobilized» parts of the »in situ» granitized »rapakivi-sediments». This would overcome the difficulty of the chilled margins, perhaps, but infers a very high temperature of the porphyries, which could not have intruded as areal sheets of enormous cooling-surfaces without being considerably super-heated. Evidence of the thermo-influence of the effusives on their wall-rocks abound in the Hamra Region, but pneumatolytic interchange is extremely rare. This tells against the assumption of a great percentage of volatiles from the granitizing solutions lowering the temperature. In addition, these volatiles would have had the strange composition: Fluorine—carbonic acid—titanium—water.

Still more strange would it be, if the felsitic porphyry-dikes, rich in phenocrysts, which with chilled margins intersect the graywackes and quartzites of the Noppi-formation east of the great porphyry-area, should have intruded d o w n w a r d s from higher placed granitized Jotnian sediments. The same applies to the swarm of porphyry-dikes at Gustavs in Dalecarlia, which were supposed by Geijer to be the exposed roots of an intrusion into higher levels of now removed Jotnian sediments.

Even if we do not know the percentage of volatiles removed from the porphyries and granite through the adjoining rock-walls, at their cooling, and even if they must both be assumed to be partly »de-gasified», their relative amount of volatiles trapped in the texture will still be approximately proportional. A determination of the present melting-temperatures would, consequently, have something to say, and such an experiment has been executed by the author on rapakivi from Loberget (1. Anal. 92) and on porphyry from Lusbo (1, Anal. 75). The rocks were fused in a electric oven in nitrogen-gas at 700 millibar. The following readings were obtained:

	Melting-interval:
Rapakivi	1 241—1 282 C°
Porphyry	1 278—1 316 C°

This seems to indicate that the mobilization of the porphyry would have required temperatures considerably above those assumed by Backlund as ruling during the granitization of the »sedimentary mother-magma» of the effusive. This is further emphasized by Backlund's suggestion that a relic sedimentary character is preserved in the stratified weathering (»moro») of some of the Finnish rapakivis. Of this phenomena the present author has given — as he believes — a more reasonable explanation (2, p. 48).

In agreement with the Dala-poprhyries, the Rödö-effusives supply abundant evidence against the validity of the granitization-hypothesis. They split the migmatized archaean rockground from b e l o w and are intimately connected with the basic eruptives both chemically and in the field. The Rödö-rapakivi is cut by alternatingly acid and basic effusives, and even grades into the latter, as recorded within the big composite dikes (2, p. 35), described by the author.

It is really unnecessary to look for evidence supporting the magmatic origin of the rapakivi and its porphyries outside Sweden which itself alone supplies such a wealth of unrefutable data. The author will restrict himself to pointing out the genetic connection between the Viborg-rapakivi and the adjoining basic Jotnian magmas, established by the work of eminent Finnish geologists, and further confirmed by some recent communications made by WAHL at a meeting of the Geological Society of Stockholm, concerning the Jotnian eruptives of Aspö and Sommarö Islands (Gulf of Finland).

The Rätan Granite.

Nothing now remains but to inquire into the supposed sedimentary origin of the Rätan granite. Unfortunately, no primary exposed contacts have so far been discovered between this granite and the Noppi-sediments, but only towards the Loos-formation and the archaean schists and migmatite. The imagination, consequently, has in this case a wider field.

Towards the Loos-formation, the syenitic Rätan-granite develops a red porphyritic marginal zone; towards the archaean granite a hybridic gray one, containing numerous inclusions of the older rock. The contact is blurred and the present erosion-level discloses a rather deep section, indicating intrusion at a level where the archean at the time remained at an elevated temperature. North of Hamra Kapell the contact shows fairly extensive felspathization of the surrounding migmatites. The acid types of the granite in the vicinity of Sandsjö and Noppikoski which seems to have intruded at higher levels, are bounded by quartz-porphyric and aplitic marginal zones, indicating a comparatively cold wall-rock. From a petrologic point of view, all the different types of contacts are purely magmatic.

Tectonically, the »mise-en-place» of the Rätan granite is best illustrated by the left part of the profile V, Pl. CVII, appended to my Loos-Hamra memoir, (1) which shows how the archaean roof remains covering the granite in the hill-tops. At Hamravallen, north of Hamra church, the cuttings along the new road tell the same story.

The sheet-like shape of the intrusion, deduced by BACKLUND from my above-mentioned paper applies, however, only to its southern part. There is no evidence yet available, justifying a conclusion as to the general configuration of the intrusion, of which only a very small part has been thoroughly investigated. The great area to the north of my Loos-Hamra-map is almost a terra incognita. If I should judge from the contacts towards the archaean only, at the northern limit of the map, I might be inclined to assume a very deep-seated magma with an oblique, tongue-shaped intrusion into higher levels towards the south. But even this assumption would be premature.

The »mise-en-place» of the granite within the southern region alone, is sufficient however, to support its magmatic origin, as the occurrence of any Noppi-sediments below the archaean granites and migmatites at Hamra is out of question. Finally, the remarkably high percentage of fluorine as well as of titanium, which the Rätan granite carries in common with the rapakivis, definitely speaks against any granitization of sediments by solutions. Any theoretical calculations of the composition of such solutions would in this case be meaningless, as the Noppi-sediments are neither preserved in the regional extension nor in the undisturbed position of the Jotnian areas. I am perfectly convinced that if the hitherto unobserved contacts between the Rätan granite and the Noppiformation are exposed through new road cuttings or by other means, the magmatic origin of the granite will be definitely proved.

Concluding remarks.

In all its simplicity, BACKLUND's granitization-theory may, at first glance, seem facinating. Limited to the archaean it may have had a mission by calling attention to granitization-phenomena on a larger scale than has hitherto been brought to light through the work of SEDERHOLM, MAGNUSSON, ESKOLA and other fennoscandian geologists. Neither does the author call in question the possibility of granitization occurring locally in post-archaean times, even if this has not been the case in the Rätan and rapakivi granites. But from that to the assertion that all granites, regardless of age, are primary sediments, the step is certainly a long and hazardous one. If things are so, then one may well ask what was the origin of all the sedimental material purporting to occur in magma-camoflage.

The sediments cannot very well be derived from solely basic volcanic rocks, as neither the mineral composition, nor the distribution of elements would agree. Reference would have to be made to a now com-

pletely obliterated acid eruptive, disintegrated into an equally unknown primitive sediment which, during the geological ages, has over and over again completed the cycle from sediment to pseudogranite and back again to sediment. And whence have the granitization periods drawn their magic supply of potassic fluorine-solutions? Certainly not from any underlying granites, if their existence on the surface is repudiated; nor from the intrusion-fronts of basic magmas, whose general occurrence at high levels within the earth-shell would seriously disturb the well-established gravity differentiation of our globe. Moreover, the rest-solutions of such magmas are normally sodic.

These concluding general remarks draw attention to only a few of the unsurmountable, conflicting evidence arising from the ultimate deductions drawn by BACKLUND from his granitization theory. On the application of the theory within other fields than the Jotnian there is still room for differences of opinion, and it serves a more useful purpose to concentrate ourselves on those problems where Nature's evidence and human theory can be brought into agreement.

In the present instance they do not agree, and it seems a waste of time to build theoretical granitization structures on the quicksands of the Jotnian.

List of References.

1. VON ECKERMANN, HARRY. The Loos-Hamra Region. G. F. F. Vol. 58, 1936.
2. —, The Jotnian Formation and the sub-Jotnian Unconformity. G. F. F. Vol. 59, 1937.
3. —, The Genesis of the Jotnian Sediments. G. F. F. Vol. 59, 1937.
4. HÖGBOM, A. G. Om Ragunda-dalens geologi. S. G. G. Ser. C, 182, 1899.
5. PEACOCK, M. A. Classification of igneous Rock Series, Journ. of Geol. Vol. XXXIX, 1931.
6. SOBRAL, JOSÉ M. Contributions to the Geology of the Nordingrå Region. Upsala 1913.

The photographs published in this paper are taken by the author.

Fig. 1. Rapakivi arcose »in situ» to the left of the arrows, re-sedimented arcose to the right. Katken peninsula, Nordingrå.

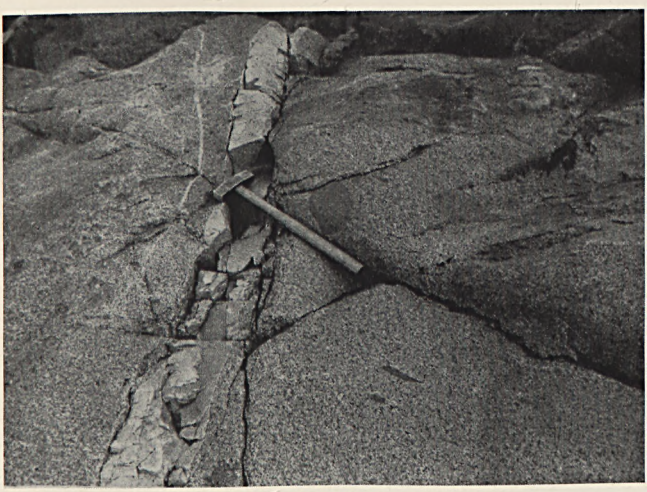


Fig. 2. Vertical aplite-dike cutting rapakivi granite. Trysunda Island.

Fig. 2. Vertical aplite-dike of Pl. VI, fig. 2 continuing through the arcosic granite and fading out in the re-sedimented arcose.

Fig. 1. Thin vertical fissure filled by arcose-sediments in rapakivi granite at Katken, Nordingrå.

Fig. 1. Archaean schistose xenolith surrounded by pegmatitic border. Trysunda Island.

Fig. 2. Häxberget Hill, Nordingrå. The contact between the rapakivi (below) and the archaean (above) is roughly indicated by the small bushes below the forest.

Fig. 1. Primary contact between archaean migmatite (left) and chilled rapakivi (right). Häxberget Hill, Nordingrå.

Fig. 2. Secondary »fused» contact between archaean migmatite (right) and coarse-grained rapakivi (left). Häxberget Hill, Nordingrå.

Die Granitisationstheorie und deren Anwendung für Svionische Granite und Gneise Mittelschwedens.

Von

Nils H. Magnusson.

(Manuskr. eingegangen $^{5}/_{12}$ 1937).

In zwei kürzlich herausgekommenen Arbeiten, »Der Magmaufstieg in Faltengebirgen»[1] und »Die Umgrenzung der Svekofenniden»[2] legte H. G. Backlund seine Auffassung über die Entstehung von Graniten und Gneisen dar. Nach seiner Meinung sollen keine eigentlichen Granitintrusionen stattgefunden haben, d. h. keine Intrusionen von flüssigen Magmakörpern, welche sich mechanisch auf die eine oder andere Weise Raum geschafft haben. Statt dessen sollen die Granite an den Stellen entstanden sein, wo sie sich jetzt befinden (in situ) und zwar durch einen Granitisationsprozess, d. h. durch Materialzufuhr hauptsächlich zum Sediment. Palingenen Graniten (Diapiriten) scheint Backlund eine gewisse Intrusionsfähigkeit einzuräumen. In allen übrigen von ihm diskutierten Fällen soll das zugeführte Material keine Schmelze gewesen sein, sondern Lösungen, die keine normale granitische Zusammensetzung hatten.

Es ist natürlich, dass ein Geologe, der wie der Verfasser Sommer für Sommer im schwedischen Teil der Svekofenniden gearbeitet hat, die tatsächlichen Beobachtungen zusammenfasst und versucht klarzulegen, in welchem Umfang die Backlundsche Hypothese angewandt werden kann und in welchem Masse die noch herrschende Auffassung über die Granite und ihre Intrusionsweise als gültig anzusehen ist. Dies umso mehr als der Verfasser durch seine Beobachtungen im Gelände gezwungen wurde, zur Erklärung der Södermanlandgneise regionale metasomatische Umsetzungen von einer Grössenordnung anzunehmen, die er früher als unmöglich abgewiesen hätte.[3] Ausserdem scheinen die Untersuchungen der letzten Jahre im nördlichen Teil des Läns Örebro und in den angrenzenden Teilen des Läns Kopparberg auf regionale metasomatische Umsetzungen zu deuten, die im Zusammenhang mit

[1] Extrait des Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande N:o IX, 1936.
[2] Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. XXVII, 1937.
[3] Berggrunden inom Kantorps malmtrakt Sver. Geol. Und., Ser C N:o 401, 1936.

dem Vordringen der jungen Malingsbo-Granite stehen.[1] Die seit langem wohlbekannten metasomatischen Umwandlungen, die im Zusammenhang mit der Entstehung der Sulfiderze stattgefunden haben, hatten vielfach die Tendenz sich regional auszubreiten. So ensteht die Frage: wenn nachweislich metasomatische Umwandlungen eine so grosse Rolle gespielt haben und regional oft die svionischen Gesteine des mittelschwedischen Urgebirges verändert haben, ob dann nicht die Rolle ähnlicher Umwandlungen grösser war und Backlunds Annahme zu Recht besteht, dass die Granite aus schon vorhandenen Gesteinen gebildet wurden, vor allem durch metasomatische Umwandlungen von Sedimenten an Ort und Stelle?

Die Urgranite in den westlichen Teilen Mittel-Schwedens.

Ausgehend von den Urgraniten der westlichen Teile von Bergslagen, wo der Verfasser hauptsächlich seine Untersuchungen durchführte, muss die Hypothese Backlunds entschieden abgelehnt werden. Gewiss findet man im Grossen und Ganzen einen Zusammenhang zwischen Urgranit und den umgebenden Leptit-Hälleflint-Gesteinen, so dass die Urgranite dort, wo die Leptite, resp. die Hälleflinte alkalin sind, grossenteils auch alkalin sind (arm an CaO), während in Gebieten mit CaO-reichen Leptiten auch die Urgranite CaO-reicher sind. Hierauf hat der Verfasser in einem Vergleich zwischen dem Filipstads-Gebiet und dem Grängesberg-Gebiet hingewiesen[2] und daraus geschlossen, dass man innerhalb einer grossen Eruptivprovinz, wie sie die Leptitformation darstellt, kleinere Einheiten unterscheiden kann, in denen Leptite und Granite nähere Beziehungen zueinander aufweisen. P. Geijer konnte innerhalb des Norberg-Gebietes etwas ähnliches nachweisen[3], nämlich dass der östliche alkaline Urgranit sich an ausgeprägt alkaline Leptite anschliesst, während gleichzeitig im Gebiet des westlichen Urgranits, der ein typischer Oligoklas-Granit ist, reichlich Plagioklas-Kalileptite und hornblendeführende Plagioklasleptite auftreten (Dazite und Andesite). Die gleiche Beziehung im Grossen konnte S. Hjelmqvist auch im

[1] N. H. Magnusson: Om metamorfosen i det mellansvenska urberget, Geol. För. Förh., Bd 54, 1932.
Gavelin, S.: Studier över Björnbergsfältet, Geol. För. Förh. Bd 55, 1933.

[2] Persbergs Malmtrakt, K. Kommerskollegium, Beskrivningar över mineralfyndigheter, N:o 2, 1925.

[3] Norbergs berggrund och malmfyndigheter, Sver. Geol. Und., Ser. Ca, N:o 24, 1936.

Gebiete des Kartblattes Smedjebacken[1] in Fortsetzung einer von mir begonnenen Arbeit nachweisen. Solche Beziehungen zwischen dem chemischen Charakter der Ergussgesteine nebst ihren Tuffen und des angrenzenden Tiefengesteins reichen noch nicht zum Beweis aus, dass das eine Gestein aus dem anderen durch einen metasomatischen Granitisierungsprozess entstanden ist, falls es andere Erklärungen gibt, die besser zu den geologischen Beobachtungen im Felde passen.

Wenn die Granite aus schon früher existierenden Gesteinen durch metasomatische Umwandlung entstanden wären, dürfte man Reste jenes älteren Materiales im Granit erwarten, diffuse Zonen zwischen Granit und Umgebung und ausserdem auch solche Zonen zwischen dem Granit und den erwähnten Resten. Gleichfalls wäre auch nach aussen eine abnehmende Stärke der metasomatischen Umwandlung zu erwarten und in erster Linie müssten, wie Backlund selbst betonte, die wirklichen (nicht pyroklastischen) Sedimente, also Schiefer und Grauwacken in Granit umgewandelt sein.

In den westlichen Teilen von Bergslagen kommt nichts dergleichen vor. Es konnte auf den Kartenblättern Filipstad[2], Nya Kopparberget[3], Grängesberg[4] und dem westlichen Teil des Blattes Smedjebacken[5] eine durchgehende Stratigraphie für den Bau der Leptitformation aufgestellt werden. Innerhalb dieses grossen Gebietes findet sich überall eine obere Etage aus Schiefern und Grauwacken. Darunter liegt ein hauptsächlich aus Kalileptit aufgebauter Komplex, mit vielen Mangan-Eisenerzen, darunter dann hauptsächlich Natronleptite doch mit einem starken Einschlag von Kalileptiten und Kali-kalkleptiten. Dieser untere Komplex führt meistens manganarme Eisenerze verschiedener Art. In diesem Gebiete reichen die Urgranite nirgends bis in die Schiefer-Grauwackenabteilung, sondern reichen nur bis in die tieferen Teile des Leptitkomplex. In der Zusammensetzung der Granite weist nichts darauf hin, dass etwa tiefer liegende Schiefer-Grauwackenlager sozusagen die Urgranite lokalisiert hätten. Die angetroffenen Bruchstücke haben die selbe Natur wie die umgebenden Leptite, Kalke und Eisenerze, deuten auf eine Breccierung, manchmal begleitet von Assimilation, aber deuten nicht auf eine metasomatische Umwandlung.

[1] Beskrivning till kartbladet Smedjebacken, Sver. Geol. Und., Ser Aa, N:o 181, 1937.
[2] Sver. Geol. Und., Ser. Aa, N:o 165, 1928.
[3] Sver. Geol. Und., Ser. Aa, N:o 175, 1932.
[4] Sver. Geol. Und., Ser. Aa, N:o 177, 1933.
[5] Sver. Geol. Und., Ser. Aa, N:o 181, 1937.

Die Grenzen der Urgranite zu den umgebenden Leptiten sind immer scharf. Von irgend welchen diffusen Übergangszonen kann man nicht sprechen, auch wenn man manchmal, wie im Ljusnarsberg-Erzgebiet, findet, dass die Urgranite nicht nur eine Umkristallisation und Vergröberung der umgebenden Leptite bewirkt haben, sondern auch lokal Material dazu lieferten. Dies konnte in solchem Umfange geschehen, dass z. B. die Skarnerze reich und unregelmässig Quarz- und Feldspatführend wurden, wobei gleichzeitig neue Minerale in der Skarnmasse entstanden. Durch Einwanderung von Quarz- und Feldspat-Material sind die Leptite lokal sekundär porphyrisch geworden. Ebenso wurde eine Veränderung von Kali-betonten Leptiten gegenüber Natron-reicheren nachgewiesen, ohne dass bisher festgestellt werden konnte, in wie weit die Natron-Leptite sekundär Natron-extrem sind. Es dürfte jedoch als festgestellt gelten, dass die Hauptmasse der Natronleptite in diesem Gebiet, so wie auch im Grythytte-Feld, Filipstad-Bergdistrikt und anderen sehr eingehend untersuchten Gebieten primär natronextrem sind.

Trotz aller dieser Umwandlungen der Leptite, die die Urgranite umgeben, kann man doch sagen, wie oben festgestellt wurde, dass die Grenzen sehr scharf sind. Keinerlei direkte Übergänge konnten konstatiert werden. Diejenigen Fälle, die in der geologischen Literatur erwähnt sind, dürften Fehlbeobachtungen sein oder darauf beruhen, dass der wirkliche Kontakt nicht frei lag. Bekanntlich gehen die Urgranite oft den Grenzen zu in eine feinkörnige Randfazies über, die eine Leptit-artige Ausbildung haben kann. Zwischen diesen und den Urgraniten gibt es natürlich alle Übergänge. Dagegen gibt es immer scharfe Grenzen zwischen diesen und den angrenzenden Leptiten von suprakrustalem Ursprung, auch in den Fällen wo es in Handstücken schwierig ist die beiden Gesteinsarten zu unterscheiden. Die feinkörnige Randfazies zeugt von einem Abkühlungskontakt der Granitschmelze, der aber unerklärlich wird, wenn die Granite ein metasomatisches Umwandlungsprodukt von vorher entstandenen Gesteinen mit anderem Charakter in situ sind.

Anstatt bei einer Granitisierung die starken Variationen zu zeigen und ihren Zusammenhang mit dem variierendem Ausgangsmaterial, findet man die Urgranite in ganz bestimmten Typen differenziert, mit eng begrenzten chemischen und mineralogischen Variationen. Es gibt eine Aufteilung in rote salische, rote intermediäre und graue basische Granite. Diese letzteren sind die in der Diskussion über die Svekofenniden so oft erwähnten Oligoklasgranite, die nach vielen Forschern das charakteristische und dominierende Gestein der ersten Granitgruppe sein sollen. In den schwedischen Teilen der Svekofenniden haben die roten salischen und intermediären Granite eine ebenso grosse Ausbreitung und in den westlichen Teilen des Gebietes scheinen

die roten Granite vor den grauen zu dominieren. Nach BACKLUNDS Theorie müsste man für diese drei unaufhörlich und oft zusammenvorkommenden Urgranittypen verschiedenes Ursprungsmaterial annehmen und gleichfalls auch für die genetisch zu ihnen gehörigen Grünsteine mit Diorit-, resp. Gabbro-Charakter. Variationen, die man zu einer solchen Erklärungsweise haben müsste, gibt es nicht in der Leptitformation. Nach BACKLUND sollen die Gabbros und Diorite, die am stärksten basischen Glieder der Urgranit-Serie, im Gegensatz zu den sauren Gliedern — den Graniten — wirkliche Intrusiva sein. Einer solchen gewaltsamen Teilung der Gesteine der Urgranitserien in zwei so genetisch weit getrennte Gruppen fehlt jede Unterlage. Sind die Urgranite Granitisierungsprodukte in situ, dann müssen die Grünsteine es auch sein.

Von den oben genannten Haupttypen der Urgranite weichen die schon erwähnten und quantitativ untergeordneten Randfaziesbildungen mit ihrem Leptit-artigem Charakter und ihrer chemischen Zusammensetzung ab. In der Regel tendieren diese zu Natron-reichen oder extrem Natron-reichen Typen. Solche sind von vielen Forschern nachgewiesen und als Differentationsprodukte entweder aus Alkali-intermediären roten Urgraniten oder aus Oligoklasgraniten gedeutet worden; im ersten Falle, worauf GEIJER[1] hinwies, durch eine Fraktionierung der Alkalifeldspäte, im zweiten Falle durch Fraktionierung der Plagioklas-Komponenten. In den meisten Fällen tritt solche natronreiche Randzone bei roten alkaliintermediären Graniten auf. In den meisten Fällen sind auch die umgebenden Leptite natronextrem. Dagegen handelt es sich bei Norberg um angrenzende Kali-Leptite. Dieser letzte Fall ist wichtig, da er zeigt, dass die Natron-reiche Randfazies nicht dadurch entstanden ist, dass der alkaliintermediäre Granit durch Assimilation modifiziert wurde, sondern dass es sich wirklich um ein Differentationsprodukt aus dem Granite selbst handelt.

Strukturell müssten die Granite, wenn sie Granitisierungsprodukte aus Sedimenten wären, Parallelstrukturen zeigen als Abbildungen der ursprünglichen sedimentären Schichtung. Statt dessen findet man, wo sich nicht spätere Verschieferungen geltend machen, gute granitische Struktur mit gleichförmiger Ausbildung in allen Richtungen. In gewissen Fällen können die massige Kerne in den Urgraniten so gut er-

[1] Norbergs berggrund och malmfyndigheter, Sver. Geol. Und., Ser. Ca, N:o 24, 1936.

halten sein, dass man Gesteinsstufen zu den jüngeren Graniten rechnen könnte. Die Beobachtungen im Gelände zeigen jedoch, dass es sich um wohl erhaltene Partien eines sonst mehr oder weniger umkristallisierten und verschieferten Gesteins handelt. Irgendwelche »relikte sedimentäre Züge» können im Urgranit nicht entdeckt werden, denn als solche können die sekundäre Verschieferung und Vergneisung, die oft die Urgranite und besonders ihre Randzonen auszeichnet, nicht gedeutet werden.

Die Urgranitkörper sind meistens in den westlichen Teilen von Bergslagen so in den suprakrustalen Komplex der Leptitformation eingefügt, dass die Grenzen parallel zu den Parallelstrukturen des suprakrustalen Komplexes gehen, also mit der ursprünglichen Schichtung innerhalb dieses Komplexes. In dem Schnitt den die jetzige Erdoberfläche darstellt, erscheinen die Granite gewöhnlich als Linsenförmige Körper mit mehr oder weniger schnell sich zuspitzenden Enden. Gute Beispiele hierfür liefern die Ljusnarsberg- und Grängesberg-Gebiete und die Törnebomsche Karte für Mittelschweden zeigt, dass dies das normale Auftreten der Urgranite im westlichem und nordwestlichem Bergslagen ist (fig. 1). Dies erklärt sich am leichsten und besten mit der Annahme, dass die Granite parallel zur ursprünglichen Schichtstruktur eingepresst wurden. Dies sind keine durchbrechenden Granite im eigentlichen Sinne, sondern sie sind in die suprakrustale Schichtserie gekommen und haben diese aufgeblättert, bevor die letztere von einer intensiveren Metamorphose weiter umgebildet wurde. Es scheint die erste eigentliche Metamorphose, die die Leptitformation betroffen hat, von den Urgraniten bei ihren ersten Eindringen ausgegangen zu sein. Man findet nämlich, wie der Verfasser zeigen konnte für den Filipstad-Bergdistrikt[1] und Ljusnarsberg-Erzgebiet[2], dass die Korngrösse der Leptite in solcher Weise grösser wird in der Richtung zum Granitkontakt, dass die Umkristallation im Zusammenhange mit dem Vordringen der Urgranite stattgefunden haben muss. Das reichliche Vorkommen der Urgranite erklärt, wie diese Umwandlungen regionale werden konnten. Das Grythytte-Feld, in dem die Gesteine der Leptitformation ihre ursprüngliche Struktur am besten erhalten haben, ist auch das granitärmste Gebiet in Bergslagen. Es ist schwer einzusehen, wie die Zusammenstellung dieser Verhältnisse und den scharfen Kontakten durch eine Granitisierungstheorie entsprechend der Backlundschen erklärt werden könnten.

[1] Persbergs malmtrakt. K. Kommerskollegium. Beskrivningar över mineralfyndigheter N:o 2, 1925.

[2] Beskrivning till kartbladet Nya Kopparberget, Sver. Geol. Und., Ser. Aa, 175, 1932.

Wenn auch die Urgranite in den westlichen Teilen von Bergslagen im Grossen und Ganzen als schichtparallele Körper oder im Durchschnitt als linsförmige Körper in den umgebenden Gesteins-Komplex eingefügt wurden, so findet man doch vielfach auch überschneidende Kontakte. Ein schönes Beispiel hierfür sind die Horrsjö-Granite auf der Persberg

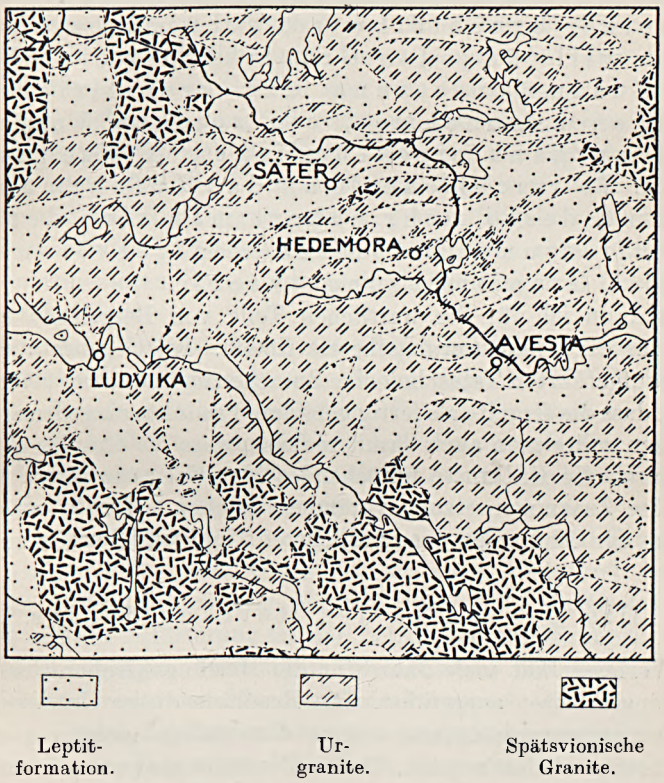


Fig. 1. Karte eines Teiles des »eigentlichen Bergslagen» (nach Karte 1933 Fennoskandia, Gavelin und Magnusson) 1 : 1 000 000.

Halbinsel. An anderen Stellen findet man reichlich Gänge, die kreuz und quer die Leptite durchziehen, welche an den Urgranit grenzen. So verhält es sich z. B. im Gebiet des grossen Kumla Dorfes im Ljusnarberg Erzgebiet. Ein zweiter Beweis dafür, dass Granite als fertige Produkte intrudierten, sind die scharfkantigen Bruchstücke von Leptit, Kalk und Erz, die man hier und da in den Urgraniten antrifft. Wenn die Granite ein Granitisierungsprodukt in situ wären, müsste das Zufuhrmaterial so reichlich gewesen sein, dass schliesslich eine homogene Masse mit den Eigenschaften einer Schmelze entstanden wäre.

Doch hiermit fällt der eigentliche Vorteil der Granitisierungstheorie, die mit möglichst kleinen Zuschüssen von aussen rechnen will. Die homogene Ausbildung, die die Granite auf grosse Strecken hin aufweisen, scheint eine sehr reichliche Zufuhr von Material erfordert zu haben, ja so reichlich, dass das ursprüngliche Material ein kleiner Bruchteil wird, wenn man nicht versuchen will für jeden Granitkörper eine besondere Zusammensetzung der granitisierenden Lösungen anzunehmen; ein solches Verfahren würde zu ganz eigentümlichen Konsequenzen führen. Je reichlicher man das Zufuhrmaterial annimmt, desto mehr nähert man sich der älteren Auffassung und desto weniger brauchbar wird die Granitisierungstheorie.

Somit kann ich für die westlichen Teile von Bergslagen keinerlei Beweis für die Granitisierungstheorie finden. Im Gegensatz sprechen die hier aufgeführten Tatsachen eine Sprache zugunsten der älteren Auffassung, dass die Granite als fertig gebildete Produkte eingedrungen sind. Ausserdem sollte man auch damit rechnen, dass die Granite auf ihrem Wege durch die Erdkruste umgebendes Material assimilieren und dadurch ihre Zusammensetzung verändern können. Hierfür scheint mir vor allem der Schärenhof des nördlichsten Upplands Beweise zu bieten.

Die Urgranite des Herrängsfeldes.

Der Verfasser hat viele Jahre für die Herrängs-Gruben-Gesellschaft Kartierungsarbeiten ausgeführt. Die Resultate dieser Untersuchungen und Kartierungen können in ihrer Gesamtheit nicht vor ein oder zwei Jahren publiziert werden. Da die Resultate aber von grosser Bedeutung für die hier behandelten Fragen sind, soll schon ein kurzer Bericht gegeben werden.

Die Erze des Herräng Gebietes werden aus normalen manganarmen Skarnerzen gebildet, deren Magnetit von verschiedenen Pyroxen- und Amphibolmineralien, sowie von Granaten begleitet wird. Oft kommen grosse, zur Gewinnung nicht geeignete Skarnmassen reich an Granaten vor, die im Kalk auftreten oder in einem solchen geologischen Verband, dass man voraussetzen kann, dass früher Kalk vorgelegen hat. Eisenerz, Skarn und Kalk gehören also hier sowie überall im mittelschwedischen Skarn-Eisenerzgebieten geologisch nahe zu einander und man findet, dass sie zusammen schichtähnliche oder im Querschnitt Linsenförmige Körper im Leptitkomplex aufbauen oder aufgebaut haben,

wobei der Leptit im Herräng hauptsächlich ein Natronleptit ist. Der Erz-führende Leptitkomplex hat ein Streichen von WNW nach OSO und überall herrscht ein steiles Einfallen. Die Leptitformation ist hier stark zerstückelt und imprägniert mit Material eines grauen Oligoklasgranites, der in der Gegend vorherrscht und mit Sicherheit zu den Uppsalagraniten des zentralen Upplands gehört. Südlich und östlich von Herräng, besonders bei Hallstavik und Grisslehamn hat auch ein roter, saurer Granit grosse Verbreitung. Dieser gehört zum Vänge-Granit des Uppsalagebietes. Beide Granite sind zur Urgranitserie als Differentationen desgleichen Magmas zu rechnen. Zwischen beiden kann man Übergangstypen beobachten. Sieht man aber das Gebiet im Grossen, so findet man, dass die Übergangstypen quantitativ sehr untergeordnet sind und dass die Teilung in einen grauen Oligoklasgranit mit einer fast gleichmässigen Zusammensetzung und einen roten quarzreichen, Alkali-intermediären Granit mit noch gleichmässigerem Charakter gut durchgeführt ist.

In dem vom Verfasser kartierten Gebiet bei Herräng spielt der rote Alkali-intermediäre Urgranit nur eine geringe Rolle. Er kommt in grösseren Massen nur im äussersten SO vor. Im übrigen tritt er als kleinere, oft Aplit-artig ausgebildete Intrusionen auf. Der rote Granit scheint überall etwas jünger zu sein als der graue. Doch zweifellos gehören beide zur selben Urgranitgruppe.

Die Leptitformation mit ihren Kalken, Eisenerzen und Skarnmassen, samt den durchsetzenden Urgraniten ist stark tektonisch beeinflusst und eine starke Schieferung herrscht im ganzen kartierten Gebiet. Parallel mit der Schieferung ist der Leptit-Urgranit-Komplex reichlich mit Grünsteingängen durchzogen (Metabasiten) und zwar von jenem Typ, der beiderseits der Ålandsee charakteristisch ist.

Was in diesem Zusammenhange am meisten interessiert, ist die In trusionsweise der Urgranite. Man findet nämlich selten scharfe Grenzen zwischen dem grauen Urgranit und den Leptiten. Gewöhnlich finden sich diffuse Übergänge, die dadurch entstanden, dass das Granitmaterial ungefähr so wie ein Saft in die Leptite drang, oft diffus begrenzte, besser erhaltene Teile des Leptitkomplexes in sich einschloss. Doch findet man auch hier und da scharfe Grenzen zwischen die beiden Gesteinen und scharf begrenzte Bruchstücke von Leptit im Granit. Die diffusen Übergänge, die hier häufig sind und eine ansehnliche Verbreitung haben, weisen darauf hin, dass der Granit bei seinem Vordringen relativ dünnflüssig war, sodass er fast wie eine Lösung in den Leptitkomplex eindringen konnte. Die Kalk-Erz-Skarnkörper weisen gute Grenzen gegen die Umgebung auf, wenn kein Granitmaterial zugekommen ist (wie Fig. 2 zeigt), die aber stark verändert werden durch Granit-

invasion. Durch Granitinvasion entstanden in grosser Ausbreitung neue Skarnmassen, die vorher genannten granatreichen Massen in reinen Kalken. Wenn die Granitinvasion bedeutender war, vermischten sich die Erze mit Granitmaterial und wurden in kleine Teile zerlegt, die

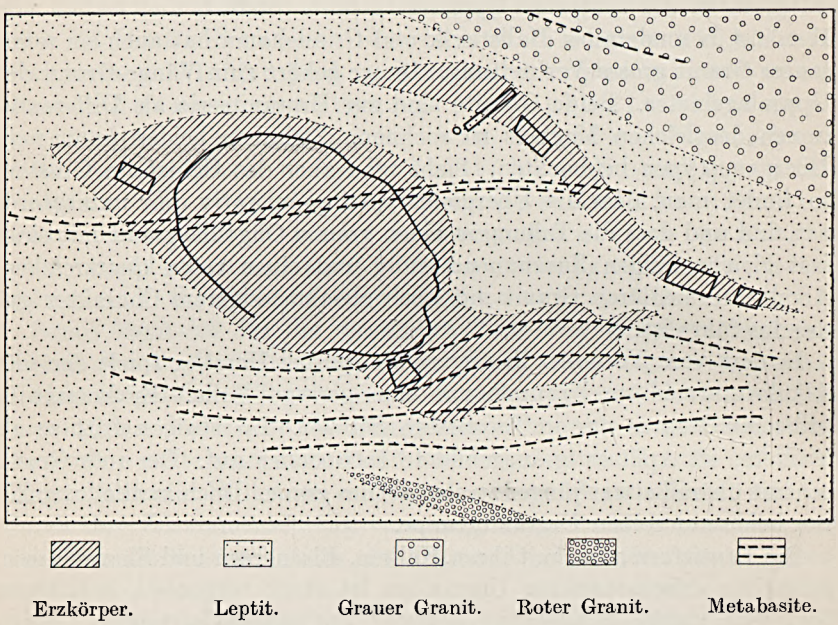


Fig. 2. Karte über Tage von zwei gut erhaltenen Erzkörpern im Herräng-Gebiet (Markdal Grube) 1 : 1 000.

durch Granitmaterial getrennt sind wie Fig. 3 zeigt. Wieder in anderen Fällen dominiert das Granitmaterial, dass nur untergeordnete Reste dünn verteilt in der Granitmasse liegen. So sind auf diese Weise eine grosse Anzahl von Erzkörpern zerstört worden.

Wo der graue Granit den Untergrund beherrscht, wie in den westlichen Teilen des kartierten Gebietes, findet man, dass im Granitgebiet die ursprüngliche Leptitstratigraphie in der nächsten Nähe der Intrusionsfront erhalten blieb. Und zwar deshalb, weil hier Zonen mit eingestreuten Erzbruchstücken oder Erzflecken wechseln mit Zonen mit eingeschlossenen Bruchstücken oder Flecken von Leptit derart, dass wahrscheinlich im allgemeinen keine wesentliche seitliche Verschiebung stattgefunden hat. In dem Granit, der mit den diffusen Skarn-, Erz- oder Leptitflecken gespickt ist, finden sich hier und da scharf begrenzte Bruchstücken von Leptit, Skarn oder älteren Grünstein, wodurch angedeutet

wird, dass der Erz- oder Leptit-fleckige Granit so dünnfliessend war, dass solche Stücke in ihn hineinsinken konnten.

Auch der rote Granit hat vielfach die Leptitformation saftartig durchdrungen, wenn auch nicht in dem Ausmass wie der graue, sondern er

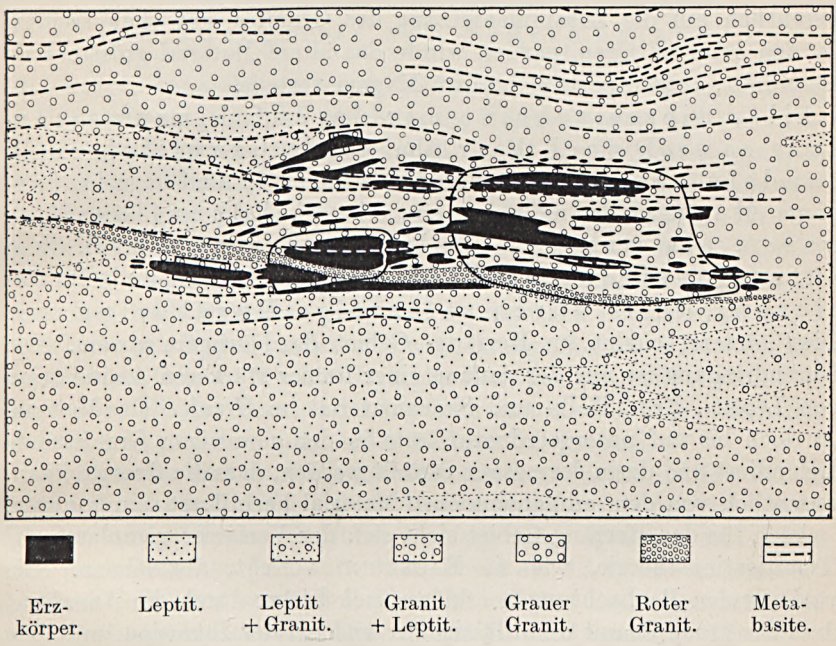


Fig. 3. Karte über Tage eines von Granit intrudierten und zerstörten Erzkörpers im Herräng-Gebiet (Spat Grube) 1 : 1 000.

hat öfter als der letztere in die Leptitformation scharf umgrenzte Gänge gesandt. So sind alle Übergänge von einer Breccierung mit scharf begrenzten Gängen bis zu saftartiger Durchdringung vorhanden.

Alles, was betreffs der Intrusionsweise des grauen Granites angeführt wurde und besonders die Tatsache, dass man in Bruchstücken und Resten die Stratigraphie der Leptitformation bis in die Randzonen des reineren Granits verfolgen kann, alles dieses könnte natürlich als Beweis für die Granitisierung im Sinne Backlunds dienen. Also als Beweis dafür, das der Granit aus der Leptitformation mit ihren Kalken, Skarnmassen und Eisenerzen durch einen metasomatischen Granitisierungsprocess entstanden ist. In diesem Falle wäre jedoch eine grössere Abhängigkeit vom Ausgangsmateriale zu erwarten, sowie grössere Unterschiede zwischen den Teilen mit Erzresten und denen mit Leptitresten. Doch zeigen die Granite, so bald sie reiner werden, d. h. weniger

Bruchstücke und Flecke fremden Materials enthalten, so grosse Ähnlichkeiten im ganzen kartierten Gebiet, dass man tatsächlich einen Abtransport des älteren Materiales während der Granitintrusion annehmen muss, zusammen mit einer so reichlichen Zufuhr von neuem Granitmaterial, dass das aufgenommene Material deshalb nur lokal wesentlich auf die Zusammensetzung des Granites einwirken konnte. In den reineren Granitpartien wurde das ältere Material grösstenteils assimiliert, abtransportiert und im Magma verteilt.

Alles dieses scheint mir darauf hinzuweisen, dass es sich auch hier um keine Granitisierung handeln kann, sondern dass die Granite als fertige Magmen eindrangen, die viel dünnflüssiger waren, als man gewöhnlich annehmen will. Die Intrusionsfront markiert sich, teils durch Breccierung, teils durch saftartige Durchdringung. Dies letztere scheint im Herräng- Gebiet das häufigere zu sein. Die Durchdringung ist nur der Anfang einer immer stärkeren Assimilation von Leptit-, Erz-, Kalk- und Skarnmaterial im Granit. Das Material ist doch bis auf untergeordnete Reste in der gewaltigen Granitmasse diffundiert und darin dermassen verteilt worden, dass die Granite kaum wesentlich von dem aufgenommenen Material beeinflusst sein konnten.

Auch für das Herräng Gebiet sieht sich der Verfasser veranlasst, die Granitisationstheorie, wie sie Backlund vorlegt, abzulehnen. Die vorliegenden Beobachtungen erklären sich besser durch die Annahme, dass der graue Granit dünnflüssig war und bei der Intrusion im hohen Grade der Schichtung des Leptitkomplexes gefolgt ist, den er durchdrungen, brecciert und im grossen Umfange assimiliert hat.

Die Unterschiede, die es zweifellos zwischen den Urgraniten des westlichen und östlichen Mittelschwedens, in dem das Herränggebiet liegt, gibt, beruhen sicherlich darauf, dass die Granitintrusionen in den östlichen Teilen grössere Dimensionen hatten als in den westlichen. Deswegen war in den östlichen Teilen die Breccierung der Leptitformation eine grössere. So scheint es sich sowohl in Uppland als auch in Gästrikland zu verhalten. In der letztgenannten Landschaft scheint die Breccierung der Erzführenden Formation durch die Urgranite ein normaler Zug zu sein, wie man es gut im Torsåkerfelde und im angrenzenden Gebiet studieren kann. Dass die Breccierung oft von einer kräftigen Assimilation des älteren Materiales begleitet wird, findet man nicht nur im Herränggebiet, sondern auch überall im Küstenstreifen nördlich und südlich davon, aber nirgends findet man, dass das assimilierte Ma-

terial die grossen charakteristischen Züge im Bau der anstehenden Granite bestimmt hätte. Das assimilierte Material konnte nur lokal die Magmen wesentlich modifizieren.

Die Adergneise von Södermanland.

Backlund behandelt in seinen beiden Schriften die Adergneise und die Urgranite als prinzipiell gleichwertige Erscheinungen, beide als Granitisierungsprodukte in situ entstanden. Jeder der die Gesteinsgruppen Mittelschwedens näher studiert hat muss schlussfolgern, dass beide sehr verschiedene geologische Entwicklungen hinter sich haben. Die Urgranite sind, wo sie nicht in Adergneise überführt wurden und dadurch ihre petrographische Gestalt ganz veränderten, ihrem Bau nach homogene Gesteine, die zwischen massigen, gneisigen und schieferigen Typen variieren, je nach ihrer geologischen Entwicklung im jeweiligen Gebiet. Wo die Urgranite homogen ausgebildet sind, dort sind es ebenfalls die Gesteine der Leptitformation. Die Urgranite haben keinerlei Adergneise mit regionaler Verbreitung produziert.

Die Urgranite und ebenfalls die Gesteine der Leptitformation sind in vielen Gebieten durch eine spätere Umwandlung in inhomogene, schlierige oder adrige Gneise überführt worden, deren Schlieren und Adern einen pegmatitischen Bau aufweisen. Diese als Adergneise zusammengefassten Gesteine sind somit in Hinsicht auf ihre Entstehungszeit und auf ihren jetzigen Bau wesentlich jünger als die Urgranite. Überall in Mittelschweden hat man nämlich eine Generation von Grünsteinen gefunden, die jünger sind als die tektonisch umgewandelten Urgranite, aber älter sind als die Adergneisbildungen, an welchen sie beteiligt waren.

Der Verfasser hat Gelegenheit gehabt, im Zusammenhang mit Erzgeologischen Untersuchungen in Södermanland, vor allem im Kantorp-Erzgebiet[1], die Adergneise detailliert zu untersuchen und ist dabei zu dem Ergebnis gekommen, dass diese Gesteinsarten in Södermanland nicht anders zu erklären seien als durch die Annahme pneumatolytischer und hydrotermaler Lösungen. Man muss annehmen, dass sich diese durch den Untergrund einen Weg suchten und dabei durch Zu- und Abfuhr von Material chemische Veränderungen verursacht haben. Darauf weist in erster Hand der pegmatitschlierige Bau, besonders weil diese Schlieren, welche hauptsächlich aus den Gesteinen selbst entstanden sind, einen deutlichen Zusammenhang mit dem Eindringen von mächtigen, selbständigen Pegmatitmassen und Graniten aufweisen.

[1] Berggrunden inom Kantorps malmtrakt, Sver. Geol. Und., Ser. C, N:o 401, 1936.

Sowohl diese Pegmatite als die quartzmikroklinreichen Granite sind in ihrer Zusammensetzung unabhängig von ihren näheren Ungebung.

Mittels 19 Analysen, durch mikroskopische Untersuchung ergänzt, konnte der Verfasser aufzeigen, dass die Umwandlung oder »Pegmatitisierung» (wie der Verfasser diesen Process benennen will) eine Verminderung des SiO_2, Na_2O, K_2O und CaO Gehaltes ausmachen, aber eine Zunahme des $FeO + Fe_2O_3$, MgO und Al_2O_3. Das bedeutet, dass der Untergrund von Södermanland als eine Art Filter gedient hatte, in dem $FeO + Fe_2O_3$, MgO und Al_2O_3 im grösseren Masse festgehalten wurden und die übrigen Oxyde sich weiter bewegen konnten. Der Verfasser sieht sich also durch seine Beobachtungen veranlasst, eine starke metasomatische Umwandlung für ein sehr grosses Gebiet anzunehmen.

Sicher war es das einförmige Gepräge des Gesteins innerhalb des grossen Gebiets, das P. J. Holmquist 1910[1] zur Auffassung führte, die Södermanland-Gneise wären ein einziges grosses Granitgebiet mit Bruchstücken von suprakrustalen Gesteinen, eine Ansicht die Holmquist jetzt aufgegeben hat. Ebenso dürfte die grobe Struktur, die allen Gesteinselementen gemeinsam ist, die Vertreter der magmatischen Theorie zur Auffassung veranlasst haben, dass Södermanland ein grosses in situ differenziertes Magma sei. Dagegen spricht jedoch das Vorhandensein von Kalken, Skarn-Eisenerzen und Quarzgebänderte Eisenerzen, sowie gut deutbaren Relikten von Leptit, Schiefer und Urgranit. In seiner jetzt publizierten Erklärung der Södermanlands-Gneise hat sich Backlund auf die Resultate des Verfassers gestützt, muss aber zur Erklärung der Urgranite in seinem Sinne zwei zeitlich scharf getrennte Granitisierungsprozesse annehmen. Einen Entstehungsprozess, in dem die homogenen Granite ihren Ursprung haben, und einen zweiten für die inhomogenen Adergneise. Schon das ganz verschiedene Ergebnis in beiden Fällen sollte zur Vorsicht mahnen, dies zeigt auch, dass für die beiden Fälle verschiedene Erklärungen gebracht werden müssen. Der Verfasser kann nur finden, dass seine Ansichten, die für die Urgranite im westlichen Bergslagen gelten, auch für die Urgranite von Södermanland ihre Gültigkeit besitzen. Abgesehen von lokalen metasomatischen Umwandlungen an gewissen Teilen der Kantorpserze, die wahrscheinlich von der gleichen Art sind wie die Magnesia Metasomatose innerhalb der besser erhaltenen Teile von Bergslagen, traten regionale metasomatische Veränderungen im Urgebirge von Södermanland erst mit der Bildung der Adergneise ein. Diejenige metasomatische Umwandlung, auf die der Verfasser hinwies, unterscheidet

[1] Den sörmländska granitgnejsens petrografi och geologi. Geol. För. Förh. Bd 32, 1910.

sich von der Annahme Backlunds, nach welcher die Gneise Södermanlands als Granitisierungsprodukte aus pelitischen Sediment bei Zufuhr von hauptsächlich Alkalien und Kieselsäure angesehen werden. Der Verfasser gibt gerne zu, dass er für Södermanland als Ganzes die Menge der hierher gehörigen Schiefer unterschätzt hat. Es konnte doch nachgewiesen werden, dass die gleiche chemische Umwandlung sowohl in den Schiefern als auch in den anderen Gesteinen stattfandt.

Backlund bezeichnet in seiner letzten Abhandlung die Södermanlands-Gneise als eine besondere Formation mit einer anderen stratigraphischen Lage als die eigentliche erzführende, svionische Leptitformation Bergslagens. Ebenso wird auch der Urgranit-Leptitkomplex Uplands als eine Formation für sich unterschieden, die eine andere stratigraphische Lage hat als die der Södermanlands-Gneise und die von Bergslagen. Diese drei Formationen unterscheiden sich chemisch nach Backlund dadurch, dass sich die Södermanlands-Formation durch einen hohen Überschuss an Aluminium auszeichnet, die Upplandsformation durch einen gleichmässig hohen CaO Gehalt, während die Bergslagen-Formation für beide niedrige Werte aufweist.

Was zunächst die stratigraphischen Verhältnisse betrifft, so haben die Untersuchungen der letzten 70 Jahre, seitdem Törnebohms Karte über Mittelschweden publiziert wurde, bewiesen, dass die Törnebohmsche Ansicht zu Recht besteht. Hiernach bauen die gleiche erzführende Formation und die gleichen Gesteine den Untergrund des eigentlichen Bergslagens, Uplands und Södermanlands auf. In Upland findet man die gleichen Erztypen wie im eigentlichen Bergslagen — sowohl manganreiche als auch manganarme — ebenso wie die gleichen umgebenden Gesteine hier wie dort. In Hinsicht auf das Gestein liegt der grösste Unterschied darin, dass die Urgranite gegenüber der suprakrustalen Serie gänzlich dominieren. Dies hat zur stärkeren Breccierung und Durchdringung der letzteren geführt und gleichfalls zu einer stärkeren Assimilation des suprakrustalen Materials in den Urgraniten. Wenn man nun für den ganzen westlichen Teil der svionischen Formation in Mittelschweden eine durchgehende Stratigraphie findet, dann fragt man sich, warum Upland davon ausgenommen sei und in ein besonderes stratigraphisches Niveau gestellt werden soll, besonders da eine direkte geologische Beziehung zwischen der Leptitformation Uplands und der Leptitformation Bergslagens vorhanden ist.

Das gleiche gilt für die Gneise Södermanlands. Es gibt nichts was ihre Abtrennung als besonderes Formation mit anderer stratigraphischer Lage als in Upland und im eigentlichen Bergslagen berechtigt. Es gibt im Gelände einen direkten geologischen Zusammenhang zwischen Södermanland und dem eigentlichen Bergslagen und man kann die Berg-

slagen-Leptite bis in die zentralen Teile von Södermanland hinein verfolgen, die hier von den gleichen Erztypen begleitet sind wie in Bergslagen. Man findet quarzgebänderte Eisenerze, manganarme Skarneisenerze, manganreiche Eisenerze und reichlich Kalk. Der Unterschied liegt darin, dass hier die Leptite den sparagmitischen oder Grauwacke-ähnlichen Gesteinen von Typ der Larsbo-Serie und den Schiefern untergeordnet sind. Natürlich hängt der durchgehend hohe Aluminiumüberschuss mit der reichlichen Existenz solcher Gesteinen zusammen, aber auch die metasomatische Umwandlung bei der Al_2O_3 angereichert wird, die der Verfasser nachgewiesen hat, hat eine grosse Rolle gespielt.

Dies alles berechtigt nicht eine Abtrennung der Södermanlands-Gneise als neue Formation mit besonderer stratigraphischer Lage. Wie die Untersuchungen von S. Hjelmqvist[1] zeigen konnten, lässt sich die weit verbreitete Larsbo-Serie nicht von der Leptitformation trennen. Wir haben in Södermanland dieselbe Leptitformation, jedoch mit einer anderen Proportion der einschlägigen Gesteine. Diese Formation hat eine andere geologische Geschichte durchgemacht als in Upland und Bergslagen. Man kann vielleicht sagen, dass Södermanland vom Standpunkt der Metamorphose eine andere und tiefere Lage eingenommen hat als die beiden übrigen Gebiete, während gleichzeitig stratigraphisch höhere Teile der Leptit-Formation ein grösseres Areal einnehmen als in Upland und im eigentlichen Bergslagen.

An dem Aussenrand des grossen Gebietes der Södermanlands-Gneise, wo sie unter das eigentliche Bergslagen untertauchen, findet man im Nora-Bergdistrikt starke regionale Umwandlungen. Diese bestehen vor allem in der Vergröberung des Gesteins bei gleichzeitiger mehr oder weniger intensiver Glimmerbildung, die vielfach bis zu reinen Glimmerschiefern führt. Zu diesen umgewandelten Gesteinen gehört das Glimmerschiefergebiet in der Gegend nördlich vom Vikensee auf der Karte über den Untergrund der erzführenden Gebiete des Nordteils vom Örebro Län (1882). Zusammen mit diesen verglimmerten Gesteinen treten auch Pegmatite auf, die teils mit dem Gestein intim verbunden sind, teils als selbständige Gänge ausgebildet sind. Diese Pegmatite führen gerne Turmalin (B) und Beryll (Be). Ähnliche Umwandlungen treten auch im Gebiet von Linde auf, beispielsweise in den Ingelsgruben. Charakteristisch ist, dass diese Umwandlungen von Kiesimprägnationen begleitet werden, wie Kupferkies, Kobaltkies und Schwefelkies (Cu, Co, Fe, S). Es ist noch nicht vollständig klar, in welchem Umfang auch

[1] Beskrivning till kartbladet Smedjebacken, Sver. Geol. Und. Ser. Aa, N:o 181, 1937.

andere in diesem Gebiete vorkommenden Sulfide in Beziehung mit der metasomatischen Umwandlung zu setzen sind. Im selben Zusammenhang sind auch Cl- und Fl-haltige Mineralien enstanden, wie Flogopit, Kondrodit und Skapolit. Es ist bemerkenswert, dass in dem Gneiskomplex Södermanlands keine nennenswerten Sulfid-Konzentrationen auftreten, trotzdem sie rund herum vorkommen. Es hat daher den Anschein, dass diese Stoffe hier nicht festgehalten werden konnten sondern mit pneumatolitischen und hydrothermalen Lösungen weiter geführt wurden, bis sie ausserhalb der Adergneisserie oder an Stellen wo die Adergneisbildung schwächer war, abgesetzt wurden, wie z. B. im westlichen Närke. In der gleichen Weise wie eine Fraktionierung je nach Löslichkeit der in grösseren Mengen vorkommenden Oxyden stattgefunden hat, scheint auch eine Fraktionierung stattgefunden in den nur in geringen Mengen vorhandenen Stoffen. Wir haben hier ein geochemisches Problem vom grössten Interesse, zu dessen endgültiger Lösung jedoch weitere Untersuchungen im Gelände und eine grosse Anzahl geochemische Analysen notwendig sind. Dieser Fraktionierungsprozess, den der Verfasser entdeckt hat, ist natürlich etwas ganz anderes als der Granitisierungsprozess, den Backlund meint. Dieser Umwandlungsprozess hat stattgefunden im Zusammenhang mit pneumatolytischen und hydrotermalen Lösungen, welche früher erscheinen als selbständigen Pegmatite und Quarz-Mikroklin-reiche Granite, die den ersteren auf der Spur folgten.

Die spätsvionischen Granite.

In intimen Zusammenhang mit der Adergneisbildung steht, wie schon früher gesagt wurde, die Entstehung von Quarz- Mikroklin- reichen Graniten, welche durch gleiche palingene Prozesse entstanden sind und ihren Höhepunkt und Abschluss in jedem besonderen Gebiet bilden. Diese Granite sind Backlunds »Diapirite». Schon in den zentralen Teilen der Södermanland-Gneise können lokal die genannten Granite die Adergneise scharf durchscheren, trotzdem das Normale ist, dass sie sich im Grossen einfügen in den tektonischen Bau des umgebenden Komplexes. Zwischen diesen mit den Gneisen zusammenhängenden Graniten und den deutlich intrusiven Typen gibt es alle Übergänge. Die ersten haben meist variierende Zusammensetzung, variierenden oft hohen Aluminium-Überschuss, variierenden CaO Gehalt u. s. w., während die letzteren einer sehr homogenen chemischen und mineralogischen Bau aufweisen. Der Verfasser hat versucht dies durch einen Ansammlungs- und Homogenisierungsprocess zu erklären, durch welchen die am leichtesten löslichen und während der Adergneisbildung am meisten

beweglichen Bestandteile angesammelt wurden. Zwischentypen zwischen den in den Adergneisen eingefügten jüngeren Graniten und den quer durchscherenden liegen uns in den Örebro- und Malingsbograniten vor. Der Örebrogranit und sein Verhalten zur Umgebung wurden beschrieben durch S. LANDERGREN.[1] Die Malingsbogranite wurden im Gebiet des Kartenblattes Malingsbo studiert durch A. HÖGBOM[2] und durch den Verfasser im Gebiete des Kartenblattes Nya Kopparberg[3], Grängesberg[4] und nördlich des letzteren. Dadurch zeigt es sich, dass diese Granite eng mit sehr zahlreichen Pegmatiten, die die Umgebung durchschwärmen, bis in grossen Abstand vom Kontakt zusammenhängen. Dass zeigt, dass die Granite während ihres Aufsteigens reich an Gasen waren, die sich in ihnen ansammelten. Die geologischen Beobachtungen zeigen auch, dass diese Granite als Ausfüllungen von Schmelzlöchern auftreten, welche vielfach äusserst dicht den Untergrund durchsetzen. Ausserdem sind diese Granite oft sehr reich an mehr oder weniger assimilierten Bruchstücken des älteren Untergrundes. So findet man z. B., dass der eigentliche Malingsbogranit in grossem Umfange aufgebaut ist von einer eruptiven Breccie aus mehr oder weniger resorbierten Stücken von Leptit, Urgranit, Kalk oder Erz. Trotz diesem Reichtum an verschiedenen Bruchstücken findet man, dass der Granit überall wo er weniger Bruchstücke enthält, eine bestimmte chemische und mineralogische Zusammensetzung aufweist. Dies weist darauf hin, dass der intrudierende Granit eine ganz bestimmte Zusammensetzung hatte, welche nur in nächster Nähe der Bruchstücke nennenswert verändert wurde. So findet man beschränkt Veränderungen im Verhalten des Alkali, wo Natron-extreme Leptite auftreten, und reichlich Hornblende und oft auch Magnetit an den Stellen, wo Eisenerze vorgelegen haben. H. VON ECKERMANN schilderte die Umwandlungen, die im Malingsbogranit in der Nähe zweier Kalkbruchstücke bei Tennberget vorsichgegangen sind. Es zeigte sich, dass der Kalk des grösseren Bruchstückes den Granit bis in eine Tiefe von 240 m beeinflusst hat. An und für sich waren diese Kalkbruchstücke sehr widerstandsfähig gegen den Versuch des Granites, sie zu assimilieren. Die Zufuhr von Granitmaterial hat dagegen in weiter Verbreitung die Kalke in Skarnsilikate umgewandelt, ein Phänomen, das äusserst gewöhnlich ist und von vielen Forschern aus verschiedenen Gegenden gemeldet wurde.

BACKLUND hat auf Grund dieser von v. ECKERMANN beschriebenen Kalkbruchstücke im Malingsbomassiv den Malingsbogranit als einen

[1] Några iakttagelser över berggrunden inom Lekebergs bergslag i Örebro län. Geol. För. Förh., Bd 56, 1934.
[2] Beskrivning till kartbladet Malingsbo, Sver. Geol. Und. Ser. Aa, N:o 168, 1930.
[3] Sver. Geol. Und., Ser. Aa, N:o 175, 1932.
[4] Sver. Geol. Und., Ser. Aa, N:o 177, 1933.

Kalkmigmatit bezeichnet. Högboms Beobachtungen auf dem Kartenblatt Malingsbo und die des Verfassers auf der Nya Kopparbergs-Karte haben gezeigt, dass Kalkbruchstücke äusserst selten sind, dagegen Bruckstücke von Leptit und Urgranit sehr gewöhnliche Erscheinungen sind. Deswegen können die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Malingsbogranit nicht auf einer solchen Assimilation des Kalkmaterials beruhen. Die homogenen Teile sind, wie oben erwähnt, sogar unabhängig von den in grosser Menge auftretenden Gesteinsarten (Leptite und Urgranite).

Verfasser kann daher zu keinem anderen Schluss kommen, als dass der Malingsbogranit an und für sich ein Quarz-Mikroklin-reicher Granit ist, welcher lokal durch Assimilation von älterem Material in seiner Zusammensetzung verändert ist. Ebenso sind auch die übrigen spätsvionische Granite Bergslagens Quarz-Mikroklin-reiche Granite, unabhängig davon, welchen Untergrund sie durchzetsen. Das scheint mir klar zu beweisen, dass der Untergrund der Umgebung nur örtlich die Zusammensetzung des Magma modifizieren konnte. Das Magma hatte, als es die jetzige Lage einnahm, schon in allem wesentlichen die heutige Zusammensetzung. Aus diesen Umständen können wir den Schluss ziehen, dass diese Granite nicht in situ, sondern tiefer im Erdinnern entstanden sind und durch einen wirklichen Intrusionsakt die jetzige Lage einnahmen. Als Beweis hierfür können wir auch anführen, dass die angrenzenden Gesteine an vielen Orten aufgewölbt wurden, und zwar so, dass die gegen den Granit einfallenden Lager ein flacheres Fallen und die vom Granit fallenden Lager ein steileres Fallen erhielten. Oft können diese Veränderungen in der älteren Tektonik sehr intensiv werden und sich über grosse Gebiete erstrecken. Diese Veränderungen, haben jene Unregelmässigkeit und den starken Wechsel zustande gebracht, die wir an den Faltenachsen und dem Fallen der Lager konstatiert haben. Diese Unregelmässigkeiten aus der spätsvionischen Zeit sind es, die in so hohem Grade die tektonischen Untersuchungen in den Svekofenniden erschwert haben.

Die Gesteine, auf dem Kartenblatt Nya Kopparberget die den Malingsbogranit umgeben, sind stark umkristallisiert und vergröbert. Auch auf andere Weise hat der Granit seine Kontaktzone verändert. Man findet nämlich mehr oder weniger intensive metasomatische Umwandlungen, die sich in den Alkali-Gesteinen hauptsächlich in Veränderungen der Alkaliproportion äussert. Diese Veränderungen nach der einen oder anderen Richtung hin kommen sehr unregelmässig mit einander ver-

mischt vor. Doch findet man, wenn man die Sache im Grossen betrachtet, wie sich zwei Zonen unterscheiden lassen, eine äussere mit der Umwandlung nach mehr natronreichen Typen und eine innere mit der Umwandlung zu mehr kalireichen Typen als die vorher existierenden. Ebenso wie der Pegmatitreichtum weist dies darauf, dass das Granitmagma sehr gasreich war, was die pneumatolytischen und hydrothermalen Umwandlungen im umgebenden Gestein des Magmas erleichterte. So finden wir auch in diesem Fall eine Fraktionierung der Alkalien. Sie ging so vor sich, dass das Natrium ein grösseres Durchdringungsvermögen hatte and dadurch bei der metasomatischen Umwandlung vor dem Kalium ging. Hierin kann man eine Parallele sehen zu den oft beobachteten Natriumanreicherungen in der Randfazies der Urgranite und zu den seltener beobachteten Umwandlungen der angrenzenden Leptite gegen mehr Natron-betonten Typen.

Auf den Gasreichtum des Malingsbogranit-Magmas deutet gleichzeitig auch das reichliche Vorkommen von Scheelit und Molybdenglanz in Ljusnarsberg und den angrenzenden Teilen von Kopparbergs Län. Schon G. Lindroth[1], der die Scheelitvorkommen am Yxsjö untersucht hat, stellte fest, dass der Scheelit-führende Skarn jünger ist als die Grünsteingänge, die den Leptit und Kalk durchsetzen. Der Verfasser bezweifelte erst diese Beobachtung, da Lindroth gleichzeitig die Bildung des Skarns in Zusammenhang mit den Urgraniten brachte, welche selbst von solchen Gängen durchsetzt sind. Verfasser hat nunmehr klare Beweise gefunden, dass die Skarne des Yxsjö jünger sind als die Grünsteinsgänge. Dies ist auch der Fall bei den Molybdenführenden Skarn in den Gruben von Hörken. Gleichzeitig zeigte sich, dass die pegmatitreichen Teile der Erzmassen sicher verbunden sind mit den Malingsbograniten des Gebietes und dass die Fundplätze auf dem nicht zu Tage gehenden Malingsbogranit liegen, der hier zwei Schmelzloch ausfüllt. Zusammen mit dem Scheelit und Molybdenglanz tritt auch reichlich Flusspat, Sulfide u. s. w. auf, die auf eine kräftige Anreichung der im Magma nur in geringen Mengen auftretenden Stoffen deuten (W, Mo, Fe, Cu, Bi, S und F).

Ähnlich wie vorhin bei der Behandlung der Gneise von Södermanland eine Anreicherung zum und in das Hangende von verschiedenen Stoffen festgestellt wurde, findet man auch hier Gleiches für die spätsvionischen Granite (Backlunds Diapirite), die nach meiner Meinung eng mit den Adergneisbildungen zusammenhängen. Dasselbe Granitmaterial, das in zerstreuten Massen Södermanland durchdrang und die Adergneise Schuf, tritt in den spätsvionischen Graniten als homogene, gesammelte Masse auf. In beiden Fällen kommt das Granitmaterial aus Gebieten

[1] Studier över Yxsjöfältets geologi och petrografi. Geol. För. Förh., Bd 44, 1922.

mit teilweiser Schmelzung, aus den tieferen Teilen der palingenen Zonen. Wie weit man auch für das eigentliche Bergslagen annehmen muss, eine zusammenhängende Unterlagerung von Migmatit- oder Adergneiszone, ist nicht vollständig klar. Mir scheint dies jedoch wahrscheinlich. In diesem Fall muss die Migmatitzone hier dünner sein, so dass sie es gestattete, dass das Granitmaterial in grösserer Ausdehnung und in gesammelteren Massen durchkommen konnte.

Dass die Migmatitzone wenigstens grosse Teile des genannten Gebiets unterlagert, geht daraus hervor, dass typische Migmatite auftreten nördlich von den Saxbergs Gruben und im Nordwesten des Kartenblattes Grängesberg. Im Norden der Gemeinde Grangärde findet man Diapirite und stark mit Pegmatit durchsetzte Leptitadergneise, die dauernd mit einander wechseln, wobei die topographisch höheren Teile des Untergrundes aus Granit bestehen und die tieferen aus Adergneisen.

Zusammenfassung.

Meine geologischen Beobachtungen während 20 Sommer im schwedischen Teil der Svekofenniden scheinen entschieden gegen die Granitisationstheorie — im Sinne Backlunds — zu sprechen. Weder die geologischen Beobachtungen im Feld an den Urgraniten noch an den spätsvionischen Graniten sprechen für eine solche Auffassung. In beiden Fällen mussten die Granite im wesentlichen schon ihre Zusammensetzung gehabt haben, als sie in die jetzige Lage kamen. Dagegen scheinen Beobachtungen, besonders im Herräng und im Malingsbogranit, dafür zu sprechen, dass sie bei dem Vordringen örtlich modifiziert wurden durch Assimilation von Material. Das assimilierte Material scheint sich doch schnell im gesamten Magmakörper verteilt zu haben.

Die jüngeren Granite des svionischen Zyklus scheinen in sehr nahen Verbindungen zu stehen mit den palingenen Prozessen, welche die Adergneise in Södermanland und an vielen anderen Stellen geschaffen haben. Sie sind also ein Produkt des gleichen Prozesse, kann man sagen. Wo diese Granite homogenisiert und deutlich intrusiv sind, gehören sie zum höheren Teil der Erdkruste als die Migmatitzone. Dies scheint darauf zu deuten, dass diese palingenen Granite innig verbunden auf der Migmatitzone liegen und dass sie aufgebaut sind aus granitischem Material, das durchgegangen und teilweise entstanden ist aus der Migmatitzone, ohne dass sie hierin festgehalten wurden. Fig. 4 soll das veranschaulichen. Sie haben sich Platz verschafft und sind weiter nach oben gedrungen durch Deckenaufbrechung, Einschmelzen und Assimilation und haben durch Anreicherung von gasförmigen Bestandteilen intensiv die Umgebung beeinflusst. (Dabei reichliche Pegmatitbildung, metaso-

matische Umwandlung u. s. w.). Die Migmatitzone, die Einschmelzungszone, darunter, die darüberliegenden Diapirite bilden zusammen ein gewaltiges Reservoir in welchem grossartige Materialtransporte stattgefunden haben. Im Zusammenhang damit hat auch gleichzeitig eine Fraktionierung zwischen den verschiedenen Grundstoffen stattgefunden. Nach späteren genauen Beo-

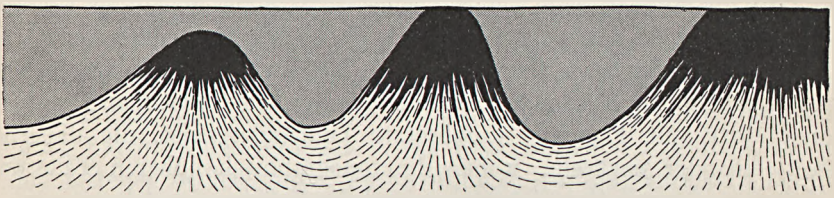


Fig. 4. Versuch einer Rekonstruktion zur Verdeutlichung des Zusammenhanges zwischen Migmatitzone (gestrichelt), spätsvionischem diapiritischem Granite (schwarz) und darüberliegendem älterem Gesteine, Leptitformation und Urgranite (grau).

bachtungen wird es möglich sein, diese Fraktionierung sehr wohl im Grossen als auch wie ich hoffe, im Detail zu verfolgen. Dies ist von Erz-geologischen Gesichtspunkt aus eine Aufgabe von grösster Bedeutung. Durch die geologischen Arbeiten der letzten 10 Jahre hat es sich in Mittelschweden ergeben, dass die Herkunft viele Sulfiderze genetisch verbunden sein muss mit die spätsvionischen palingenen Prozessen und ihren Graniten. Hierher gehören die Wolframerze in Yxsjö, die Molybdenerze in Hörken, die Kupfererze der Ingelsgruben, die Sulfide von Röberg und viele andere Vorkommen, im Nora Bergwerksbezirk, Kupfererze in Hässelkulla, Kobalt-Kupfererze in Tunaberg und weitere.

Das grosse Reservoir, um das es sich hier handelt, macht die Erklärung möglich, von wo sich so grosse Massen von Wolfram-Molybdenerzen, wie die von Yxsjön und Hörken, ansammeln konnten. Die hier gegebene Erklärung erklärt natürlich auch warum die erwähnten Sulfiderze so selten an bestimmte Granitkontakte gebunden sind. Wie bekannt gilt dieses in noch höherem Grade für die älteren Sulfiderze, die an die Intrusionszeit der Urgranite gebunden sind. Diese sind in grossem Umfang begleitet von metasomatischen Umwandlung im Seitengestein, welche durch die sogenannte Magnesia-Metasomatose entstanden sind (Cordierit-, Gedrit-, Andalusit-, Almandin-führende Quarzite und Glimmerschiefer). Diese Umwandlungen tendieren oft dazu, regional zu bleiben, ohne dass man sie als an bestimmte Granitkontakte oder Granitmassive gebunden betrachten kann. Dies zeigt, dass sie durch Erzlösungen aus tiefer liegenden, grösseren und weit ausgedehnten Reservoiren entstanden sind. Sie und die Urgranite stammen daher mit

grosser Wahrscheinlichkeit aus der selben Quelle. Ebenso wie wenn es sich um die Spätsvionischen Granite handelt, müsste man sich die Urgranite als homogenisierte Produkte einer tieferliegenden Migmatit-Zone denken, und dass die älteren Sulfiderze zu ihnen gehören sowie die jüngeren zu den spätsvionischen Migmatiten und Graniten.

Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, dass die jüngeren Granite sich hauptsächlich nach oben bewegten während die Urgranite, wie oben behauptet wurde, wenigstens in grosser Ausdehnung intrudiert wurden parallel zu den Schichtstrukturen der Leptitformation. Wahrscheinlich sind auch Sulfiderzlösungen bei ihrem Vordringen parallel den Strukturen gefolgt, wenn auch die gleichzeitigen weitgreifenden metasomatischen Umwandlungen, durch Ausbreitung in vertikaler Richtung, die Struktur überschneiden konnten. Der Verfasser glaubt, dass dieser Unterschied im Auftreten darin beruht, dass bei den Urgraniten die Intrusionen und das Vordringen der Erzlösungen in einem in Faltung begriffenen, noch nicht fest gewordenen Komplex geschah, während bei den spätsvionischen Graniten dasselbe während einer regionalen Senkung von mehr epeirogenetischer Natur vor sich ging. Doch hat auch hier das Vordringen der Granite, wie schon erwähnt, recht starke Veränderungen in der älteren Tektonik verursacht.

Die Beziehung zwischen der palingenen Granit-bildenden Zone und den spätsvionischen Graniten ist, wie aus oben Gesagtem hervorgeht, bedeutend enger und näher liegend, als zwischen den Urgraniten und ihrer palingenen Zone. Die Urgranite haben nicht nur längere Wege von ihnen zurückgelegt und sich im grösseren Masse von ihnen isoliert. Sie haben sich auch während ihres Weges durch das Erdkruste in bestimmte Typen differenziert — von basischen zu sauren — ganz anders als die spätsvionischen Granite. Diese zeigen nur in geringer Ausbreitung intermediäre und basische Differenziate, dort wo sie homogenisiert auftreten.

Der Verfasser hat mit diesem Diskussionsbeitrag über die Granitisierungstheorie versucht, in kurzen Zügen seine eigene Auffassung über die Granite und Gneise des svionischen Zyklus darzustellen. Dass der Verfasser diesen Fragen ein so grosses Interesse entgegenbringt, beruht darauf, dass so bedeutende Erzgeologische Probleme, mit der Lösung dieser Fragen zusammenhängen. Die Fraktionierungsprozesse, die stattgefunden haben in den Granit- und Adergneis-bildenden Zonen der Erdkruste, werden uns sicherlich bessere Erklärungen in Zukunft geben, für die Sulfiderz-bildenden Prozesse und die metasomatischen Umwandlungen, die sie begleiteten.

The Genesis of the Jotnian Sediments.

By

HARRY VON ECKERMANN

(MS. received 7/12 1937.)

During the discussion following the presentation last year at a meeting of the Geological Society of Stockholm of the author's views on the evolution of the Jotnian epoch, Professor GEIJER drew attention to the doubts still prevailing as to the genesis of the so-called Digerberg conglomerates. Even if the work of the present author may be said to have definitely established their true clastic character and the pyroclastic origin, advocated by LOOSTRÖM, is untenable, the evidence is, nevertheless, contradictory. On one hand, the formation of these vast conglomerates indicate the degradation of a very hilly country while, on the other, the evidence presented by the author pictures level areal extrusions of lava-flows over a peneplaned surface not subject to any other tectonic disturbances during the epoch but comparatively small block-faulting. Although unable to suggest any explanation of this divergency, Professor GEIJER expressed the hope that the present author would discover an answer to the problem during his further studies of the Jotnian.

Since then, the writer's detailed knowledge of this formation has been considerably widened by the extension of his survey of the region south of Hamra down to Siljan Lake, as well as by several journeys through the Jotnian areas of Dalecarlia, Nordingrå and Rödö. Even if the evidence collected so far be insufficient for a definite solution of the problem in all its details, it nevertheless admits of conclusions being drawn of such general interest that a publication at this stage seems justified.

TÖRNEBOHM assumed in 1895 (Vetenskaps Akademiens Handlingar, Vol. 28) the powerful sequence of the Dala-sandstones to be lacustrine sediments deposited on a slowly sinking rock-ground by water-transport from the south or south-east, in which direction the sandstones are coarser and their thickness greatest. As, however, my investigations have shown that, by their petrologic composition, the basal parts of the sediments are strictly bound to the local bed-rock (2, p. 25)

and that one or two kilometres from the archaean contacts the Jotnian detritus is replaced by archaean there is no possibility of the former material having been brought into the Jotnian area from an archaean south-south-eastern mountain chain. In addition, according to my previous deductions, the surrounding archaean, too, must have been peneplaned at the dawn of Jotnian times.

When OLIVECRONA later on (G. F. F. Vol. 42, 1920) tried to locate the positions of the coast-lines of those days, as well as the direction of sedimental transport, by measuring the orientation of the ripples of the sandstones his labours proved a failure. Within one and the same vertical cross-section different directions prevailed within different levels, and even equal stratigraphic levels were found to disagree at different localities. During my journeys through Dalecarlia I have obtained the same result but with the addition that along the NE border of the great sandstone-area of Western Dalecarlia NW—to N ripples prevail; directions about parallel to the faulting-tectonic established by OLIVECRONA but locally indicating a sedimental transport at right angles to the one assumed by TÖRNEBOHM.

I have also verified OLIVECRONA's observation of two distinctly different types of ripples, the predominant one symmetrical and the other asymmetrical. The former indicates oscillatory movements of the water, caused by the wind; the latter, flow-movements due to currents. The asymmetric ripples are more numerous at localities where current-beddings of the sediments are preserved, too. The current-bedding, however, is seldom of any great vertical extension or considerable angular unconformity. Its amplitude is considerably below that of corresponding features within the fennoscandian glacial eskars and deltas.

From the experiments and observations by CORNISCH, BUCHER, KINDLE, HYDE, TWENHOFEL and others it may be inferred that the joint occurrence of oscillatory and current ripples within the same sedimental sequence may be due to the combination of one or several of the following modes of generation:

1) Sedimentation in shallow waters under the influence of tidal current and wave-movement, alternating with quiet periods;

2) Sedimentation on table-lands and coast-shelves washed by the tide, and within connected lagunes or shallow lakes, cut off from the sea at low tide;

3) Sedimentation through fluviatile delta-transport or on alluvial plains, where floods leave stagnating lakes. This is especially the case within arid areas, where the rivers end in shifting lakes surrounded by dunes, and where sand and dust are carried about by the wind.

However, before discussing which of these possibilities or their combinations can give the most reasonable explanation of generation of the ripples, it may be pertinent to summarize the characteristics so far known of the Jotnian sedimental formation as a whole.

The author has previously shown how the aquatic sedimentation must have come into play immediately after the eruption of the oldest Jotnian surface-extrusives, classifying and re-depositing its tuffitic material (2). As the erosion proceeds, the sediments have been found to become increasingly decomposed and acidic, the amount of recognizable tuffitic material less and the percentage of free quartz greater. The sedimentation-process has been maintained continuously throughout the Jotnian epoch, although interrupted locally by periods of elevation above sea-level or by renewed outpourings of areal lava-flows. In the latter case, the general trend of sedimental development will show breaks and recurrent series from tuffitic to quartzitic strata.

It is only in a very few cases that thin layers of real tuffitic, pyroclastic sediments have been found in the shape of ashes, trapped between two consecutive lava-flows. (Example: Pilkalampinoppi hill.)

The sedimentation-contacts towards the bed-rock are characterized by well rounded, coarse conglomerates, by re-sedimented weathering-breccias and arcoses, or by clayey arcoses.

Within the Hamra-Orsa region the first type may best be observed east of Ämå River, resting on archaean, and by the river at Helvetesfallet rapids overlying porphyry. The second type may be studied either resting on porphyry and quartz-porphyry farther up the river and at Djurberg Hill, respectively, or else resting on green porphyrite NW of Lill Hamra station. The third type is beautifully exposed at the lower reaches of Ämå River, where weathered red porphyrite is covered by red clay.

The conglomerates occur interformationally, too, but almost exclusively within the lower, older strata of the sedimentation. All the conglomerates found within the volcanic Jotnian area, irrespective of stratigraphic horizon, are characterized by the magmatically superficial habit of their pebbles. With very few exceptions they are either pure effusives, such as pumice, or else felsitic (devitrified glass) (Cf. 1, Pl. XXXIV). When, occasionally, porphyries of coarser grain are observed, they are generally found to be derived from comparative high levels within the respective porphyry-beds. For instance, comparing the syenitic pebbles of the Bössfall Rapids conglomerate (1, p. 300) last summer, they were matched with a level, only 10—20 metres below the felsitic upper surface in the steep eastern escarpment of the syenitic flows of

Sillakorvamäki Hill. Not a single true granitic pebble was found within the enormous conglomerate beds of Bössfallet.

Consequently, the erosion generating the conglomerates could not have been at work in deeply sculptured river-valleys, but must have collected its detritus from the areally extended upper surfaces of the lava-flows. The persistence of this superficial erosion well into Silurian times is evidenced by the obolus-conglomerate west of Skattungbyn, east of Orsa, described by THORSLUND, which shows that even then the sculpturing of the land could not have been very pronounced. This conglomerate is exposed in the cuttings of a new road and the section was mapped by the present author a few years before THORSLUND investigated the locality, at a time when the cuttings were still fresh and not, as now, partly covered by the road-bed. It may be published in a later paper.

At the survey 841 pebbles of the conglomerate were examined, giving the following percentages:

Jotnian pebbles	Red and gray hälleflinta[1]	51 %
	Felsitic porphyry	41 %
	Sandstone	2 %
Noppi pebbles	Quartzite	3 %
	Quartz-porphyry	2 %
Archaean pebbles	Gneiss, greenstone, schists	1 %
		100 %

In this Silurian conglomerate the superficial character of the pebbles is even more enhanced than in the Jotnian conglomerates, which goes to show that the land exposed to the Silurian transgression was still to a large extent covered by the surface-flows of the Jotnian eruptives and by their tuffitic sediments.

The re-sedimented weathering-breccia NW of Tandsjö, resting on the upper surface of a scoriaceous bed of porphyrite proves the shallow depth of erosion, too (Cf. 1, Pl. LXXXIV). At the above-mentioned locality of Djurberga, the sedimental contact towards the bed-rock is not exposed, it is true, but the basal strata and the ground-rock occur at such short distance from each other as to make their connection quite clear. Pl. XXCVII of my Loos-Hamra memoir illustrates this breccia. Farther up the Ämå River, angular but slightly rounded fragments of felsitic porphyry are enclosed within re-sedimented tuffitic material overlying felsitic bed-rock. These last two examples, too, emphasize the superficial erosion.

[1] Devitrified hyaline effusives, re-sedimented and, to some extent, primary tuffitic ashes.

POLITECHNIKA GDAŃSKA ZAKŁAD GEOLOGII

The clayey arcose at the lower reach of Ämå River, to which reference has already been made, is of a somewhat different type, the underlying red porphyrite having undoubtedly been subjected to a deeper weathering than that of the bed-rocks, previously mentioned. Yet, it cannot be *very* deep, as it is cut on the weathered surface by an equally weathered clearly vesicular green porphyritic dike. The somewhat coarser texture of the porphyrite indicates, however, an erosion-depth of, presumably, 10—20 metres.

The contact outcrops beautifully half a mile south of Storstupet Rapids, whence it may be followed about another half mile down the

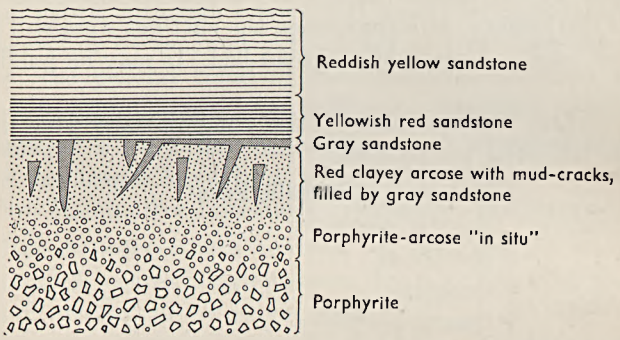


Fig. 1. Clayey arcose at Ämå River.

water-course. At a bend of the river the cliff drops straight into the water and consists at its base of red monzonitic porphyrite of the composition given by Anal. 84 in the Loos-Hamra memoir. About 1 meter above water-level at low water one finds, on examining a thin-section of the rock, unmistakable evidence of weathering although, megascopically, there are no signs of decomposition. This corresponds to the phenomena at Trysunda Island (Nordingrå) to which reference will be made farther on. Within a vertical distance of 1—2 feet the microscopic weathering gradually merges into a megascopically discernible one, the mineral components becoming separated by red, pigmented weathering products. They are finally totally decomposed or included as angular fragments within a red clayey substance, displaying the microtexture of the graywackes.

This unstratified clay-horizon has a thickness of about 1 metre. There cannot be any doubt of its having been formed »in situ», and at times soaked by water but never to a depth exposing it to re-sedimentating currents. This is also made clearly evident by the wedge-like mudcracks several centimetres wide, which penetrate the clayey arcose starting

from its upper and partly, also, from intermediary surfaces. (Cf. Fig. 1). These cracks are filled by a gray sandstone-sediment which, locally, may be traced as a thin film at the top of the clay. Generally, however, the clay is directly covered by yellowish sandstones of the normal Dalecarlian Jotnian type. The gray sandstone outcrops in greater thickness at the upper parts of the river, about 2 km. north of the Storstupet rapids, where it lies horizontally underneath the normal sandstones, partly separated from them by Åsby-diabase, which has intrued into the structural unconformity. There is no tectonic unconformity, however. (Cf. Pl. XI fig. 2, Pl. XII fig. 1.)

The clayey arcose (Anal. I) and the gray sandstone (Anal. II) have both been analysed. Comparing the former with the analysis of the porphyrite (1, No. 84, p. 282) at equal percentages of alumina, the following displacement of chemical components has accompanied the weathering:

	Increase in weight %.	Decrease in weight %.	
SiO_2	4.6	—	
TiO_2	0.1	—	
P_2O_5	0.2	—	
Al_2O_3	0.0	0.0	
Fe_2O_3	2.4	—	
FeO	—	2.2	
MnO	0.0	0.0	
MgO	—	1.2	
CaO	—	3.0	
Na_2O	—	3.2	(all gone)
K_2O.	—	1.2	
H_2O	1.1	—	
	8.4	10.8	

The increase in trivalent- and decrease in bivalent iron almost equal each other, the iron-constancy indicating an arid oxidizing weathering. The loss in alkalies (potash to soda in the ratio 1 : 3), lime and magnesia is in agreement with normal surface weathering. On the other hand, the increase in silica constitutes a departure which may be due to dust blown into the clayey sediment at times when it was soaked.

In order to compare the gray sandstone with the typical yellowish red sandstones, two analyses have been executed, one of the sandstone about 4 metres above the clay-arcose (Anal. III) and one of the sandstone from the Malung Quarries of Western Dalecarlia (Anal. IV). Further, analysis number 103, page 302 in the Loos-Hamra memoir, of the sandstone above the conglomerate at Helvetesfallet

Analysis Nr. I.

Red clayey Arcose of Red Porphyrite,
Ämån River, South of Storstupet Rapids.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	71.02	118.25	Quartz	65.3 %
TiO_2	0.72	1.13	Sericitic Mica	19.1 »
P_2O_5	0.36	0.25	Iron oxide*) Ores, etc.	15.6 »
Al_2O_3	14.32	14.05		100.0 %
Fe_2O_3	5.74	3.60		
FeO	0.08	0.11		
MnO	0.12	0.17	*) Undeterminable under the microscope.	
MgO	1.16	2.88		
CaO	0.80	1.43		
Na_2O	tr.	—		
K_2O	3.12	3.31		
$H_2O^{+105°}$	2.52	13.99		
BaO	0.00	—		
CO_2	0.00	—		
F	0.00	—		
Cl	0.00	—		
	99.96			
$H_2O^{-105°}$	1.30			

Analysis Nr. II.

Gray Sandstone, North of Storstupet Rapids, Ämån River.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	89.01	148.20	Quartz	81.2 %
TiO_2	0.16	0.20	Sericitic Mica	17.4 »
P_2O_5	0.00	—	Ores, etc.	1.1 »
Al_2O_3	6.89	6.76	NaCl (calculated)	0.3 »
Fe_2O_3	0.27	0.17		100.0 %
FeO	0.20	0.28		
MnO	0.02	0.03		
MgO	0.19	0.47		
CaO	0.40	0.71		
Na_2O	0.20	0.32		
K_2O	1.58	1.68		
$H_2O^{+105°}$	0.82	4.55		
BaO	0.00	—		
Cl	0.14	0.40		
F	0.00	—		
CO_2	0.00	—		
	99.88			
$H_2O^{-105°}$	0.08			

Analysis Nr. III.

Sandstone above red Arcose, Ämån River South of Storstupet Rapids.

Analyst: H. von Eckermann.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	87.77	146.14	Quartz	71.3 %
TiO_2	0.19	0.30	Microperthite	19.6 »
P_2O_5	0.00	—	Sericitic Mica	5.9 »
Al_2O_3	5.81	5.70	Ores	0.3 »
Fe_2O_3	1.15	0.72	Iron-oxide pigmentation, etc.	2.7 »
FeO	0.32	0.45	NaCl (Calculated)	0.2 »
MnO	0.01	0.01		100.0 %
MgO	0.28	0.69		
CaO	0.25	0.45		
Na_2O	0.28	0.45		
K_2O	3.37	3.58		
$H_2O^{+105°}$	0.56	3.11		
Cl	0.10	0.28		
	100.09			
$H_2O^{-105°}$	0.15			

Analysis Nr. IV.

Sandstone, Malung Quarries.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	89.30	148.69	Quartz	76.8 %
TiO_2	0.18	0.23	Microperthite	17.9 »
P_2O_5	tr.	—	Sericitic Mica	4.0 »
Al_2O_3	4.78	4.69	Ores	0.4 »
Fe_2O_3	0.94	0.59	Iron-oxide pigmentation, etc.	0.9 »
FeO	0.16	0.22		100.0 %
MnO	0.02	0.03		
MgO	0.30	0.74		
CaO	0.30	0.54		
Na_2O	0.36	0.58		
K_2O	2.90	3.08		
$H_2O^{+105°}$	0.44	2.44		
BaO	0.00	—		
CO_2	0.00	—		
Cl	0.11	0.31		
	99.79			
$H_2O^{-105°}$	0.13			

rapids 10 km. north of the clay-locality, may be used for the sake of comparison.

The main difference between the two types of sediments lies in the lower $\frac{\text{alkali}}{\text{lime}}$- and $\frac{\text{ferri}}{\text{ferro}}$-ratios as well as the lower total iron content of the gray sandstones. In Table I these values have been compiled, the total iron being calculated as FeO.

Table I.

	Gray sandstone	Reddish yellow sandstone		
	Anal. II	Anal. III	Anal. IV	Anal. 103
Total FeO	0.44	1.47	1.10	1.56
Total alkali	1.78	3.65	3.26	3.75
$Fe_2O_3 : FeO$	1.35	3.60	5.88	2.39
$(K, Na)_2O : Al_2O_3$	0.26	0.63	0.68	0.49

Using the average of analyses III and 103, both of which belong to yellow sandstones underlain by gray ones, the »ferri:ferro» and »alkali: alumina» ratios of the former are approximately twice those of the latter, and the iron- and alkali percentages respectively 2 and 3 times as great. That this is not solely due to a farther advanced decomposition of the gray sediment is made clear by a comparison with the still more quartzitic, but in all other respects typical, yellow sandstone of Malung.

The difference may, instead, be sought for in different conditions ruling their formation, the chemical values indicating in the case of the yellow sandstones more arid surroundings and, in the case of the gray sediments, more humid. On checking under the microscope, the potash felspar is found to have completely vanished from the gray sediment, the potash occurring within the seritic matrix, while in the yellow sandstones the potash-felspars are largely preserved. The sedimented grains of the former are equi-dimensional, being about 0.5 mm diameter, while the latter contain varying sizes of grains up to 1 mm across with an average of 0.6 mm sedimented by a matrix of smaller grains, 0.1 mm, and ferric substance. In both types of sediments the coarser grains are generally round or rounded, but in the arid sediment angular grains are found, too, which may be interpreted as the products of aeolian sculpturing, even if the typical »drei-kanter» are scarce.

Consequently, there can hardly be any doubt about the gray sandstone having been deposited altogether under water while the red sediments are the products of co-operation of arid oxidation, aeolian transport and sedimentation by water. The participation of the latter is recorded in the fossilized ripples, which are wanting in the case of

the gray sandstones. This may be due to sedimentation at considerable depth or to the current-velocity exceeding the critical limit.

Another evidence of the arid desert-climate having ruled within those parts of the Jotnian sedimentation landscape which were above water, are some peculiar, mostly elongated, rounded boulders (diam. about 1—2 feet) enclosed within the red sandstones in a definite zone of about 2 metres in thickness between Storstupet and Helvetesfallets rapids. (Pl. X, Fig. 1, 2.) Their analysis is given as Nr. V, proving them to be calcareous sandstones. They are strongly stained by red iron-pigmentation and may, at first glance, be mistaken for fine-grained sandstones of intense current-bedding structure. Their primary sedimentation-structures and their contacts towards the surrounding sandstone being well preserved, there is no possibility of interpreting them as concretions similar to those found in loess-sediments. They may be explained, however, as water-ground »pebbles» of very fine-grained sand, sedimented by carbonate in running water. They are probably relics of small muddy streams rich in dissolved lime-bicarbonate, which, on the spreading and evaporation of their water over the saline sediments of the arid plain, precipated their lime as carbonate. Such brooks may come from weathering porphyrites, which by nature are rich in lime, too. The total absence of soda in the calcareous sandstone indicates a different origin from the normal Jotnian sandstones, and corresponds to the weathering character of the porphyrite-arcose (Cf. Anal. I).

These brooks are actually the only fairly sure evidence found by me of a pluviatile sedimentation within the entire region of Dalecarlia. The red sandstone, within which this lime-sandstone conglomerate has been secondarily sedimented, split into thin sheets without any signs of ripples but separated by thin layers rich in sericitic mica, which account for the cleavage. (Cf. Pl. XI Fig. 1.)

I have tried to obtain some conception of the type of water in which the sedimentation took place, by looking for chlorine in the chemical composition of the sandstones. Analyses II, III and IV show percentages varying from 0.10 up to 0.14 %, the maximum being reached in the gray sandstone. As the sediments are free from apatite, and as, under the microscope no other mineral has been found, such as scapolite, which is known to contain chlorine, the latter seems to be concentrated in the exceedingly fine grained sericitic matrix between the grains. It may be pointed out that the chlorine-percentage is independent of the presence of felspar, and that no micro-cavities could be found within the quartz which might be suspected of containing gas or fluid containing chlorine.

Analysis Nr. V.

Calcareous Sandstone, south of Helvetesfallet, Ämån River.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	45.65	75.01	Calcite	44.2 %
TiO_2	0.12	0.14	Quartz	34.8 »
P_2O_5	0.17	0.13	Feldspars*)	14.9 »
Al_2O_3	4.58	4.49	Sericitic Mica	4.9 »
Fe_2O_3	0.69	0.43	Ores	0.2 »
FeO	0.12	0.17	Iron-oxide pigmentation, etc.	1.0 »
MnO	0.02	0.03		100.0 %
MgO	0.53	1.32		
CaO	26.09	46.52		
Na_2O	tr.	—	*) Mainly orthoclase.	
K_2O	2.69	2.86		
$H_2O^{+105°}$	0.27	1.50		
CO_2	19.31	43.86		
	100.24			
$H_2O^{-105°}$	0.15			

Analysis Nr. VI.

Red clayey Layer in Sandstone, East Sundbäck, Dalecarlia.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	75.92	126.41	Quartz	56.4 %
TiO_2	0.60	0.75	Sericitic Mica	20.4 »
P_2O_5	0.34	0.24	Microperthite	15.6 »
Al_2O_3	10.29	10.09	Iron-oxide	5.0 »
Fe_2O_3	5.22	3.27	Ores	1.4 »
FeO	0.29	0.40	Apatite	0.8 »
MnO	0.02	0.03	NaCl (Calculated)	0.4 »
MgO	1.40	3.47		100.0 %
CaO	0.50	0.89		
Na_2O	0.78	1.26		
K_2O	2.65	2.81		
$H_2O^{+105°}$	1.62	8.99		
Cl	0.24	0.68		
	99.87			
$-O=Cl$	0.06			
	99.81			
$H_2O^{-105°}$	0.41			

In order to determine whether the chlorine of the microscopically unresolvable matrix is bound to a silicate or occurs as a salt, soluble in water, 20 gram of powdered gray sandstone was boiled in distilled water for hours and chlorine was determined in the filtrate. 0.09 % of

chlorine in terms of the procentual composition of the sample-rock was found to have gone into solution, which decidedly speaks for its capillary inclusion within the sandstone as a soluble salt and, consequently, of its having presumably been introduced during the sedimentation-process.

This indicates a sedimentation in saline water, suggesting either a sedimentation-basin communicating directly with the sea, or salt-lakes within a desert-region. In the latter case, however, the salt-concentration, could not very well have attained any great degree, or one would have expected to find horizons more rich in salt within the Jotnian, as the numerous clay-layers within the upper sedimentary series would have provided good protection against a subsequent leaching out of the salt.

These dark-red clay-layers increase in number as the Jotnian sedimentation progresses. They reach thickness of several feet and are generally criss-crossed by mud cracks. They also show on the upper surface marks which may be interpreted either as the fossilized impression of rain-drops or of bubbles rising through the clay, or of both. Analytically, the layers are found less clayey than would be expected from their megascopic habit. Their composition is given by analysis Nr. VI. They contain a large percentage of minute quartz-grains (0.1—0.05 mm diam.), which may be dust, blown into the clay by the desert-storms. A comparison with the analyses of the clayey porphyrite-arcose and the red sandstones leads to the following values:

Table II.

	Red clay Anal. VI	Clayey arcose Anal. I	Sandstone Anal. IV
Total FeO	4.99	5.25	1.10
Total alkalies	3.43	3.12	3.26
$Fe_2O_3 : FeO$	18.00	71.75	5.88
$(K, Na)_2O : Al_2O_3$	0.33	0.22	0.68

While the total percentage of alkalies indicates only a slight concentration in the clay, or may even have remained constant or decreased (Cf. Anal. III and 103), the total iron as well as the ferri:ferro ratio has increased considerably in relation to the sandstones. This is enhanced still more in the case of the clayey arcose, which suggests a genetic connection between these arcoses in situ and the secondarily-deposited clay. On the other hand, the alkali:alumina ratio as compared with the quartzitic sediments decreases by $^1/_2$ to $^2/_3$.

Of special interest, however, is the chlorine-content, established in the clay, too. In this case it is accompanied by a concentration of phos-

phorus, which involves the possibility of the presence of chlorine-apatite. Calculating all the apatite as such, only $^1/_4$ of the chlorine is engaged, and 0.18 % remains, viz, more than the amount in the sandstones. This suggests a concentration of salt in the stagnant waters where the clay was deposited and strengthens the surmise of the participation of the sea in the sedimentation-process.

It may also be pointed out that the concentration of apatite agrees with the clayey arcose of the porphyrite (Anal. I), while the sandstones without exception are free or almost free from phosphorus.

The lower parts of the clay-sediments now described and analysed fill up the troughs of the underlying dominatingly oscillatory ripples of the sandstone, while the sand-sediments above the clay develop new ripples, generally at a short vertical distance, either totally filled with clay or merely covered by a thin film. The fossilizing of the ripples, consequently, in this case can only be subject to one interpretation: wave- and some current-movements of the water, alternating with periods of evaporation and clay-sedimentation.

At other localities the process of fossilization must have been different. On the northern part of Ålderberget Hill in western Dalecarlia for instance, large, even, horizontal strata of sandstone crop out from below the covering diabase. Where recent erosion has not been at work, no ripples are discernible, due to the troughs being filled by a very fine-grained quartz-sediment not appertaining to the upwards continued sedimentation. Sheet-like slabs of sandstone, one inch thick or less, may be quarried, on which the ripples do not appear until the fillings of the troughs are removed. Under the microscope this »putty» shows every characteristic of shifting sand. The course of events in this case was undoubtedly an alternation of wave-motion and drought, fine sand drifting into the still wet troughs of the ripples and causing a structural unconformity at the ensuing aquatic sedimentation interval.

Finally, a third type of fossil ripples has been observed, for instance at Malung, where the structural unconformity is brought about by a sericitic film, but where the fillings of the troughs are a structural part of the continued sedimentation. Slabs of this »corrugated» sandstone will show positive true ripples on their upper surface and negative ripple-casts on their reverse side.

In this case the sedimentation may have taken place below the lowest water level, and the fossilizing film have been deposited during quiet periods by settling of sericite suspended in the water. This is analogous to fossilization by clay-films, only in the latter case current-ripples are generally absent or rare. The one sedimentation has occurred

in periodically current water, the other in shallower and stagnant water. The first indicates the co-operation of currents, the second not.

Analogous is the structural unconformity which has given rise to the cleavages of the above-mentioned sandstone at Ämå river although, in that case, the sedimentation must have occurred at depths where no ripples were formed. The equal distances between the separating sericitic films indicate, however, a distinct periodicity of sedimentation, similar to that of the ripple-marked Malung-sandstone. (Pl. XI Fig. 1.)

We may now broach the question of the morphologic agents responsible for the different types of ripples.

According to OLIVECRONA's conception, fluvial delta are responsible for the asymmetric ripples. If this be the case, not only the ripples, but the current-beds too, which have fed the sedimentation, should have been preserved as extensive current-beddings and as locally varying classification of the grain-size of the sediments. The conglomerates would have been linearly extended along shores and river-beds.

The present author has looked in vain for any such evidence. The sediments are classified regionally, not locally, and the conglomerates do not meet the requirements of river- or shore-conglomerates in the usual sense of the terms. Although no topographical survey of the levels and extensions of the conglomerates have so far been made — a very interesting, but laborious task — their general characteristic is a horizontal extension parallel to that of the finer sediments. The usual unconformity between a shore-conglomerate and the succeeding fine-grained sedimentation is wanting in Dalecarlia. Not only the bottom-conglomerates but also the interformational ones — although associated with successive lava-flows, close to which they are generally somewhat thicker — are distributed radially in conformity with the sedimentation-planes of the sandstones. The same morphological agent which is responsible for the distribution of the fine-grained sediments has been active in the case of the coarse-grained too.

During the course of my studies and apart from the block-faultings, I have arrived at the schematic picture of the position of the conglomerates represented by Fig. 2. Consequently, the hitherto assumed fluvial delta-transport of Mississippi- and Po-type must be rejected. It may have locally been active on a small scale, as evidenced by restricted local current beddings, but it cannot account for the regional distribution of the sediments. Nor can we picture an arid alluvial plain alone, where floods leave stagnating shifting lakes, which periodically dry up. Even if the combination of symmetric and asymmetric ripples may be explained thereby, we should still be without the evidence of the rivers and be left to explain the regional distribution of the conglomerates.

Locally the picture may agree, but not regionally, as the areally extended combination of the two types of ripples would not correspond to the necessary concentration of the current-ripples to river-beds.

In order to widen our knowledge of the Jotnian sedimentation we may turn to Nordingrå. In the author's contemporaneous paper on

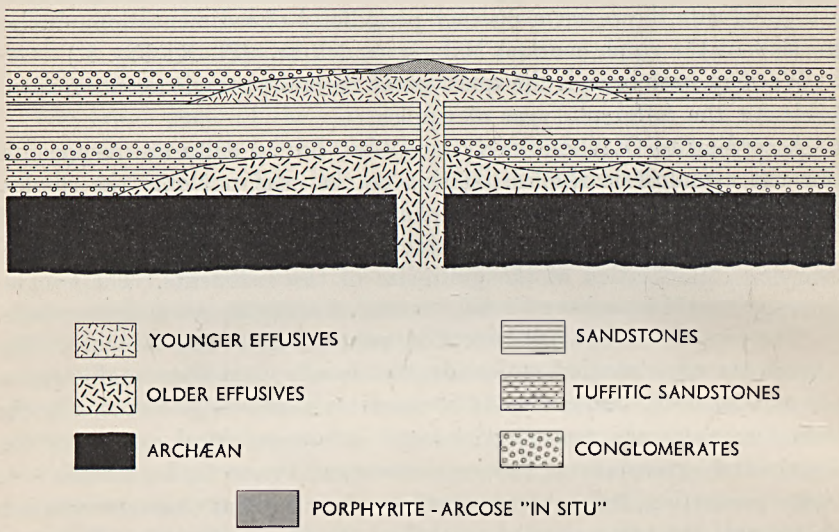


Fig. 2. Schematic diagram of the Jotnian sedimentation.

the genesis of the rapakivis (3), he has emphasized the correctness of Sobral's interpretation of the weathering of the rapakivi-granites underlying the sediments. He has demonstrated, too, how the granite-arcose »in situ» grades into a re-sedimented arcose, the basal portion of which constitutes a coarse-grained clayey schist (Anal. VII) reminding one of the porphyrite-arcose at Åmå River. This former arcose either grades into reddish sandstones similar to the sediments of Dalecarlia (Anal. VIII) with scarce ripples, or into almost white quartzitic sandstones generally devoid of ripples (Anal. IX).

The latter occur at Trysunda Island and on the mainland, interfoliated by gray-violet, fairly thick layers of clayey schists (Anal. X, Pl. XIII Fig. 1). Their general agreement with the youngest upper series of the Dalecarlia-sediments (below the Särna diabase) was emphasized in the author's previous papers (Cf. 2 p. 35).

The scarce ripples within the Nordingrå region are mostly of the oscillatory type, and are confined to the reddish types of sandstone, as at Skrubban Island, for instance. (Cf. Pl. XIII Fig. 2.)

From the four new analyses of Nordingrå-sediments, executed for this paper, the characteristic values of Table III may be compiled:

Table III.

	Arcose	Sandstone	Quartzitic Sandstone	Clayey Schist (Slate)
	Anal. VII	Anal. VIII	Anal. IX	Anal. X
Total FeO	10.56	1.13	0.36	7.93
Total alkalies	6.75	4.05	0.56	8.80
$Fe_2O_3 : FeO$	8.67	1.78	0.73	20.39
$(K, Na)_2O : Al_2O_3$	0.34	0.51	0.33	0.31

While Anal. IX of the extremely quartzitic sandstone indicates a striking similarity to the gray Dalecarlian sandstone (Anal. II) and the reddish Skrubban-sandstone (Anal. VIII) comes close to the corresponding Ämå-sandstone (Anal. 103), conspicuous differences are noted in the relations of arcoses and clays within the two respective regions. Even if the clayey arcoses are, to some extent, dependent on their bed-rocks, this alone does not suffice to explain the doubled amount of total iron and alkalies of the Nordingrå arcose. (Cf. Anal. I and VII.) Another departure is the extreme ferri:ferro ratio of the clayey porphyrite arcose, indicating a more pronounced superficial oxidizing arid weathering in Dalecarlia — one possibly located to an earlier period, too, of the Jotnian epoch.

As to the clays (slates) proper, the differences are not very pronounced, being restricted to somewhat increased total alkali-content and ferri: ferro ratio of the Trysunda-slate, indicating an approximately corresponding weathering-climate during the later parts of the Jotnian epoch.

An interesting feature of the Nordingrå clay, however, is the unusual percentage of albite found to exist when calculating the mineral composition (Cf. Anal. X). Owing to the extremely fine-grained texture and the strong iron-oxide pigmentation, a reliable optical determination of the components proved impossible.

If the total alkalies are calculated as felspars, sufficient water is lacking to combine with the remaining alumina as kaolin, or sufficient silica to combine as mica. Consequently, the main part of the potash must be combined as mica and the Ab:Or ratio turns out unusually high. This ratio being far in excess of the usual perthite-ratio of the potassic felspars of the Jotnian eruptives, pure albite must occur in the shales.

The calculation is confirmed by the presence of quartz in the thin-sections, whereas, if the alkalies were exclusively combined as felspars,

Analysis Nr VII.

Schistose Arcose, east of Katken Peninsula, Nordingrå.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	58.20	96.90	Microperthite . .	43.9 %
TiO_2	1.40	1.75	Sericitic Mica . .	24.1 »
P_2O_5	0.35	0.25	Quartz	18.6 »
Al_2O_3	17.88	17.54	Iron-oxide	9.8 »
Fe_2O_3	10.40	6.51	Ores	2.6 »
FeO	1.20	1.67	Apatite	1.0 »
MnO	0.06	0.09		100.0 %
MgO	1.39	3.45		
CaO	0.68	0.91		
Na_2O	1.40	2.26		
K_2O	5.35	5.68		
$H_2O^{+105°}$	1.64	9.10		
CO_2	0.00	—		
BaO	0.07	0.05		
F	0.00	—		
	100.02			
$H_2O^{-105°}$	0.21			

Analysis Nr. VIII.

Sandstone, Skrubban Island, Nordingrå.

Analyst: H. von Eckermann.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	85.14	141.74	Quartz	65.0 %
TiO_2	0.16	0.20	Microperthite . .	24.4 »
P_2O_5	tr.	—	Sericitic Mica . .	8.5 »
Al_2O_3	7.91	7.76	Ores and Iron-oxide pigmentation, etc.	2.1 »
Fe_2O_3	0.96	0.60		100.0 %
FeO	0.54	0.75		
MnO	0.01	0.01		
MgO	0.24	0.60		
CaO	0.20	0.36		
Na_2O	0.18	0.29		
K_2O	3.87	4.11		
$H_2O^{+105°}$	0.68	3.78		
BaO	0.00	—		
F	0.00	—		
Cl	0.04	0.09		
	99.85			
$H_2O^{-105°}$	0.12			

no free quartz could occur. As the sodic felspar of the Jotnian sediments generally occurs as perthite strings within the orthoclase which, to some extent, protects it from decomposition, the occurrence of free albite

Analysis Nr. IX.

Quartzitic Sandstone, Trysunda Island, Nordingrå.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Actual mineral composition	
SiO_2	95.79	159.49	Quartz	90.1 %
TiO_2	0.00	—	Sericitic Mica	9.9 »
P_2O_5	tr?	—		100.0 %
Al_2O_3	1.68	1.65		
Fe_2O_3	0.16	0.10		
FeO	0.22	0.31		
MnO	0.02	0.03		
MgO	0.42	1.04		
CaO	0.68	1.21		
Na_2O	tr.	—		
K_2O	0.56	0.60		
$H_2O^{+105°}$	0.68	3.78		
CO_2	0.00	—		
	100.21			
$H_2O^{-105°}$	0 09			

Analysis Nr. X.

Clayey Schists, Trysunda Island, Nordingrå.

Analyst: N. Sahlbom.

	%	Mol. Prop. × 100	Calculated mineral composition*)	
SiO_2	48.92	81.45	Sericitic Mica	59.1 %
TiO_2	1.10	1.38	Orthoclase	14.6 »
P_2O_5	0.00	—	Albite	11.2 »
Al_2O_3	26.69	26.18	Iron-oxide	8.4 »
Fe_2O_3	8.36	5.24	Quartz	4.1 »
FeO	0.41	0.57	Titanite	1.5 »
MnO	0.08	0.11	Ilmenite	1.1 »
MgO	2.02	5.01		100.0 %
CaO	0.42	0 75		
Na_2O	1.36	2.19		
K_2O	7.44	7.90	*) The exact mineral composition is undeterminable microscopically.	
$H_2O^{+105°}$	2.98	16.54		
Cl	0 03	0.09		
CO_2	0.00	—		
	99.81			
$H_2O^{-105°}$		0.44		

is in this case certainly puzzling. It may indicate an extremely arid weathering during prolonged dry periods, intermittingly interrupted by wet seasons, during which the mechanically disintegrated but chemically undecomposed albite was quickly washed down into the sedimen-

tation-basin and enclosed in the mud before any leaching out of the soda could occur.

The clay-sediments of Nordingrå lack the typical mud-cracks of the red clays of Dalecarlia and a short but evident transgression from clay schists into quartz-sediments is sometimes observable. These clays seem to have been deposited and consolidated below water-level.

Another departure which catches the eye is the exceptionally high titanium-percentage of the clay contrasted with its total absence in the case of the sandstone. The concentration of phosphorus, noticeable in the red clay of Dalecarlia, is wanting, too.

This intermittent regional sedimentation of strongly oxidized basic clays, rich in titanium, and of reduced very quartzitic sands with no titanium whatever, indicates the periodical transport into a lacustrine basin from an extremely arid area of its almost latheritic weathering-product. Gradual intermittent down-faulting of the desert, or tropical rains may be responsible, but there are no fossilized river-beds or current beddings to support the latter alternative.

The absence of ripples may indicate deep waters, but it may also be advocated that purity of the quartz-sand is unfavourable to the preservation of ripples, and that, consequently, the sedimentation might still have occurred at shallow depth.

If great areas of the rapakivi has been exposed to arid weathering, the correspondence between the analyses of the rapakivi-arcose and of the clay suggests a genetic connection, too. Even if no great weight can be attached in this case to the absence of fluvial indications, due to the small areas of sediments exposed, the regional distribution of this clayey rapakivi-arcose is nevertheless puzzling.

The collocation of the observations made and experience gained by my studies of the Jotnian of Dalecarlia and Nordingrå admits, however, of a specification of the properties characterizing the morphologic powers responsible for the sedimentation. They must have

partly been at work during a generally arid climate (Criterium: chemical and mechanical type of weathering);

partly been active areally within a horizontal plane and not linearly (Criterium: regional conglomerate- and clay-(schist-)levels, conformity throughout the sedimentation-epoch);

partly operated locally and oscillatory without transportations from afar (Criterium: the dependency of composition of the sediment, and especially the conglomerates, on their respective bed-rocks);

partly possessed considerable erosive power (Criterium: size of conglomeratic pebbles);

partly effected alternatingly aeolian and hydrodynamic sedimentation (Criterium: sedimental textures);

partly brought about sedimentation in alternatingly stationary, oscillatory and running water (Criterium: fossilizing of symmetric and asymmetric ripples);

partly operated in deep or shallow water (Criterium: absence or presence of ripples, chemical character of sediments).

One still active morphologic power which, in conjunction with wave-motion and windy, arid conditions, may satisfy these requirements, is the tide, caused by the attraction of the moon. True enough, no example of a present-day morphologic action of corresponding magnitude can be pointed to anywhere on the existing surface of the earth, although cases on a smaller »power and areal scale» are not, perhaps, wanting. This inconsistency may pertain to the topographic and geophysical changes of our globe during the 600—700 millions of years which have elapsed since the Jotnian epoch.

In his »Lehrbuch der physikalischen Geologie», SCHWINNER, in 1936, evolved the mathematical principles of the hypothesis claiming the Pacific basin to be the sial-free cicatrix of the separation of the moon from the earth. This hypothesis presumes a gradually increasing distance between the two planets, following on the separation, viz, an equally gradual decrease in the tidal attraction power. As the tidal power is inversely proportional to the third power of the moon-distance, it ought to have been greater in Jotnian times than now if the theory is correct. The question is, how much?

Recently, WILFARTH tried to explain the peculiar sedimentation within the German trias-basin by postulating high, slowly progressing tide-waves, which were assumed to have periodically covered the land, partly eroding, partly filling depressions. He did not, however, investigate the geophysical basis necessary for his theory, which latter SCHWINNER found to be an unsatisfactory one. SCHWINNER points out, that even if his own calculations lead to the moon-attraction during the triassic epoch being too small to make the WILFARTH theory credible, one may still be tempted to associate the archean conglomerate-horizons as well as the sub-jotnian and sub-cambrian peneplanes with tidal erosion. Unfortunately, there is no possibility, yet, of connecting a specified geologic period definitely with a specified moon-distance and, consequently, with a corresponding maximum tidal action.

SCHWINNER touches on a subject, which has been in my mind for some years, but which I have laid aside on account of the unsatisfactory geophysical and field evidence. By SCHWINNER's mathematical elucidation of the theory of the birth of the moon out of the earth, however, a very speculative, it is true, but nevertheless theoretically logical, base has been provided, making a serious reconsideration of the problem worth while.

Starting from various presumptions as to the magnitude of present secular accelerations of the sun and moon, SCHWINNER calculates a maximum time of 3.79×10^9 and a minimum of 1.44×10^9 years, as having elapsed since the birth of the moon. In the first instance, he has also calculated the moon-distance in relation to the present distance (viz. 60 times the radius of the earth), the rotation-speed of the earth and the length of the periods corresponding to decimal parts of the parametre. I have transferred his figures into the diagram, Fig. 3, from which may be read that archaean time, 1.20×10^9 years ago, would already correspond to a moon-distance 0.93 times the present one, which means that the average tidal pull would only have been 1.18 times stronger than now. For Jotnian times this value would decrease to 1.13.

I have also duplicated SCHWINNERS calculations in the case of his second alternative, finding for archaean times 1.95 and for Jotnian 1.37 stronger tides.

These calculations show that, even in the most favorable case, the mathematical treatment of the moon-hypothesis does not indicate a Jotnian tidal wave considerably higher than that of the present day (average height 0.54 m). An increase of one third is hardly sufficient to engineer morphological actions essentially different from those we know to-day. When deliberating on the co-operation of high and low tide at the Jotnian sedimentation we are, consequently, forced to judge according to present standards, although slightly enhanced.

In doing so, however, one must recall, that the tidal wave on many shores reaches considerably greater heights than the theoretical average, which is by no means in agreement with NEWTON's law of equilibrium. At the Azores, the height is nearly 2 metres; several times this figure being noted on continental shores. The tide effects considerable erosion in shallow seas, the tidal currents maintaining their velocity towards the bottom, contrary to the movement produced by wave action. The tidal erosion of the sea-bottom locally is directed by the flow of the current but, regionally, is oscillatory on account of the periodical turn of the tides.

Across a submerged table-land the tide must, consequently, transport the movable material to and fro so to say without any great lateral displacement of coarser sediments too heavy for suspension in water at the velocities of the currents. The fine-grained sediments, which may be distributed over wider areas, may then, if the critical velocity

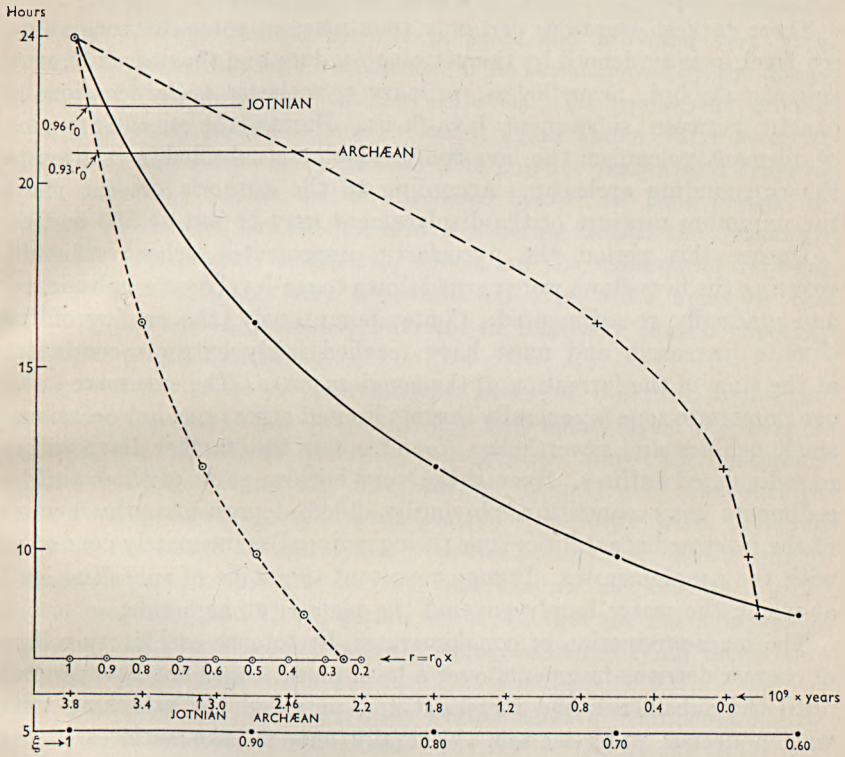


Fig. 3.

is not exceeded, develop asymmetric current-ripples. Under favourable conditions these latter may become fossilized at the turning-points of the tide, when the velocity passes through zero and suspended muddy or shaly material sinks to the bottom.

Let us now review the evolution of the Jotnian epoch, taking the co-operation of tidal erosion into account. It may be objected that such a review lacks actuality, as no regional tidal erosion of table-land is known to exist to-day. On the other hand, present day topography excludes such a comparison, the objection consequently, carrying little weight.

As previously shown by the author, the dawn of the Jotnian epoch was characterized by plateau-eruptions of granosyenitic and liparitic lavas from NW—SE fissures, which were followed by »sheets» of rapakivi-magma. The conclusion drawn by DARWIN from his tidal theory of a NE—SW tension caused by the tidal friction, viz, a NW—SE fissuring tendency, may in this case be suggestive.

These earliest eruptions certainly took place at some distance above sea-level, as is evidenced by the petrological data and the, it is true, very subordinate but, nevertheless, primary pyroclastic tuffs occasionally caught between subsequent lava-flows. During the ensuing period of dormant volcanism the lava-weighted blocks subsided in relation to the surrounding archaean. According to the author's present views the minimum measure of the displacement may be put at 200 metres.

During this period the pyroclastic unprotected ashes and tuffs covering the lava-flows were carried down to sea-level by the subsidence, and gradually re-sedimented. Contemporaneously, the aridity of the climate increased, and must have reached fairly extreme conditions at the time of the formation of the conglomerates. The extensive lower conglomeratic zone is generally sharply limited at its base, but occasional small pebbles are, nevertheless, found a few feet farther down within re-sedimented tuffites. Even if the very bottom parts of these tuffitic sediments may constitute pluviatilly filled depressions, the genesis of the intermediate »tillitic» zone (being regional) is intimately connected with the conglomerates. It may represent the stage of subsiding level at which the water barely covered the plateau at high tide.

The mass-production of conglomerates, by intense oscillatory rolling of coarser detritus-fragments over a level plane, could not have started until the subsidence had increased and provided the attacking tides with a deeper water-section. Naturally enough, the surfaces of the lava-flows were not matematically level plains, even if, as a whole, they may be termed a submerged table-land. Even if they were originally covered by pyroclastics, depressions and gaps between the flows provided local basins where, in the first place, the tuffitic material was re-deposited by water, leaving the highest topographic levels bare. This may be the reason why conglomerates are found partly underlain by tuffitic but clastic sediments, partly resting direct on the extrusive rocks.

The removal of the ashes, either by rains or tide, must have been necessary in order to provide the coarser detritus requisite for the conglomerate. Assuming that my diagramatic representation of SCHWINNER's calculation is based on a true theory, the Jotnian day must have been 2—3 hours shorter than ours and the tidal wave, besides being

13—37 % more powerful must have increased its erosion by returning about 10 % more often.

Keeping in mind that there existed in Jotnian times no vegetation to hinder erosion or arid weathering, the erosion may have progressed at a faster rate than that expressed by the difference in tidal power, alone. Finally, the level surfaces of the lava-flows may, with progressing erosion, have become literally polished and provided very little material for conglomeratic formations. This is evidenced by the disappearance of conglomerates at higher levels. The »polished» ground has undoubtedly been temporarily raised again above water level, as pictured by the Ämå clayey arcose. The possible reason of a reversal of the subsiding motion will be discussed below. At such periods of reversed movement, the intense arid weathering caused the formation of mainly fine-grained sediments, which, on the subsequent renewal of the down-faulting, were re-sedimented over wider areas by the oscillatory action of the tides, but still in relatively close connection with their original bed-rock.

The younger series of intermittent flows of doleritic, andesitic, monzonitic, and ryolithic lavas (Cf. 1 p. 331) again raised the level of the land, the extrusions generally taking place above the maximum high-water level. Signs are not lacking, however, of outpourings across wet ground or ground even partly below water level. For instance, I nowadays interpret the effusive porphyrite, shown in the photograph on Pl. LXXXI of my Loos-Hamra memoir, as a subaquatic eruption, and the question arises whether the red monzonitic porphyries may not be intrusions within sediments lying below the contemporaneous high-water-mark.

The reason of the raising of the earlier aquatic sediments above water level is not easily established. The rise of the blocks could not have been very considerable, as smaller conglomeratic zones occur above lava-flows, covering underlying sediments. Possibly, local outpourings of lavas may have obstructed the path of the tide or isostatic adjustments of the surrounding archaean blocks may have moved to the same effect. The Jotnian areas or parts thereof may periodically even have constituted rifts or depressions actually below sea-level, exposed to an extremely arid weathering with insignificant rainfalls. Finally, a retrograde rise of the Jotnian blocks may be imagined to be due to the vertical pressure-component, arising through the increased volume of deep-seated solid magmas being brought into solution by the lowering of pressure, accompanying the tensional fissuring. Initially the magmas may not have been extruded as quickly as they were liqui-

fied, even if the protracted process led to an equalization and finally to a subsidence of the block. This subsidence succeeding to the initial rise may also have been arrested half way if the magma-flows of the fissures congealed prematurely before equalization was obtained.

During the younger magmatic period of the Dalecarlian Jotnian, the interaction of block-subsidence (tidal erosion) and block-elevation (arid erosion) of the older period was repeated. When, however, the eruptions ceased, the formation of conglomerates genetically connected with the lava-flows ceased, too, and the »polished» surface of the table-land supplied the fine-grained aridly weathered sediments, which, as time went on, buried the eruptives underneath a rising ocean of sand.

When, periodically, this desert land was raised above the highest sea-level or else constituted depressions, the sporadic shallow, local pluviatile drainage, traceable by the fossil current-beddings, may have been operative. While the land was, so to say, kept about water-level, the morphologic criteria show it to have been periodically washed by the water, and periodically subjected to drought. The mud-cracked clay, the ripples filled by aeolian sediments, the mixture of symmetric and asymmetric ripples with fossilizing clay-films, all go to strengthen the evidence of sedimentation in shallow waters, periodically covered by the high tide and adjacent to dry arid areas. Where oscillatory ripples dominate, they may indicate wind-blown shallow lakes, either ephemeral or reached by the peaks of the tide at low current-velocity only, incapable of rippling the sand. Where the asymmetric ripples are in evidence they may indicate somewhat deeper, but still shallow, channels through which such lakes were fed by the tide.

The submersion of the land at low tide, too, may have led to the fossilizing of corrugated or smooth lamellar sandstones, the type formed depending on the depth of the water and the velocity of the current. Where oscillation ripples predominate, the currents may not have been strong enough to produce current ripples. This does not necessarily presuppose a very shallow sea with the bottom exposed at low tide, as wave-ripples may be formed at a depth of many metres. Their size gives no guidance, as small ripple-marks may form in both shallow and deep waters, as shown by KINDLE to be the case in Lake Ontario. Current ripples are developed at much greater depths, but there is no possibility of establishing a definite figure. Neither could the depth at which no ripples are formed be stated, as the velocity of the current remains unknown, preventing the calculation of the critical limit.

Tidal movements, too, seem to have been operative in distributing the aeolian sediments blown into the water evenly over the bottom of the sea and lakes. Layers of coarser sand covering oscillation ripples,

such as are frequently seen, are difficult to explain as anything but aeolian sediments, dropped by dust-loaded winds into the water, as current-action in the vicinity of the sedimentary surface would obliterate the symmetry of the ripples. This observation establishes the presence of aeolian contribution to the aquatic sedimentation, and leads to the conclusion that corresponding coarsening of covering sand-layers, with both types of ripples present, may be largely due to the same type of sedimentation on tidal flats. Even if one presume a steadily blowing monsoon, one would, however, still be unable to account for the regional distribution of even thickness of these aquatically resedimented aeolian sand, without the helping currents of the areally active tide.

Consequently, the present author concludes that the tides may morphologically have co-operated in the sedimentation of the Dalecarlian Jotnian, which latter cannot be explained by aeolian or fluviatile erosion and sedimentation alone. This interpretation not only gives an unconstrained explanation of the intimate connection between the Jotnian sediments and the Jotnian eruptives, but also of the remarkable conformity of their imposing sequence of 1 000—2 000 metres of thickness.

Previously, it is true, the author has accepted the unconformity, observed by Olivecrona, underlying the Öje-diabase, as evidence of a regional elevation of the Jotnian land and of a subsequant erosion of earlier sediments. A close study of the contacts of this diabase, however, has made him doubt the correctness of this deduction, which was based on Olivecrona's statements that a vesicular and porphyritic texture characterize both the upper and bottom-surfaces of the lava-flow, the latter surface being slightly unconformable to the underlying sediments, while the upper surface is conformable to the ensuing sediments.

The fact is, that while the probable feeding channel of the intrusion at Bullberget hill consists of a coarse monzonitic rock, briefly described by Geijer, the centre of the flow itself, although reaching thicknesses up to 130 metres, is dense and aphanitic. Only at the contacts does it show a coarser grain, a feature quite opposite to that characterizing the intrusions of the Åsby-diabases.

Similarly to the evolution of the anorthosites the concentration of basic felspar-phenocrysts towards the upper part of the flow may be interpreted as a gravity-differentiation of crystals lighter than the remaining magma, but this explanation could not very well be used at the same time for the corresponding basic felspars accumulated at the bottom of the flow.

Without committing myself to a definite point of view, as my study of the Öje-diabase is not yet complete, I may, however, draw attention to the possibility of the extrusion having totally, partly, or temporarily occurred under water. If this be the case, an exceptionally rapid chilling must have ensued, generally arresting crystallization. In the direction of the two permeable contact surfaces — air above and sand below — a gaseous heat-conducting flow may have taken place, resulting in a marginal concentration of volatiles, thus extending the crystallization-interval to lower temperatures than those contemporaneously ruling in the centre of the lava-flow.

Consequently, if the extrusion has occurred at low tide or in shallow waters (the pillow-lava structures of deep-water extrusion are, so far, not in evidence) the rise of the land may be due solely to the thickness of the flow itself. OLIVECRONA's unconformity is, on closer inspection, found to be interpretable without assuming a previous erosion of the older sediments. He has shown, not only that the subsidence of the blocks (NNW—SSE ribs) is somewhat irregular, the SW parts having subsided slightly more than the NE, but also that this tilting of the blocks must have begun already during the sedimentation. The angular unconformity is one of a few degrees only, and so may be interpreted as resulting from the downfaulting or tilting caused by the tensional fissuring which gave birth to the eruption. As the liquid diabase would occupy a strictly horizontal position, later sedimentation on top of the diabase must necessarily be unconformable to the lower sediments of the tilted block. This interpretation is supported by the slight SW pitch of the diabase-flow observable to-day and indicating a subsequent tilted subsidence conformable with the »unconformity», which latter, consequently, has not been shown to constitute a break in the conformity of the Jotnian sedimentation.

The elimination of this unconformity leaves the picture of a Jotnian sedimentation-level perpetually adjusted by block-movements to a close proximity (above or below) of the sea-level. This stands in excellent agreement with the supposed co-operation of the tides during the erosive as well as in the sedimentary process.

On the other hand, there are several features which do not exclusively agree with a marine origin of part of the sediments. The reddish yellow colour, for instance, of the older Dalecarlian sandstones appears to indicate a short wet and a long dry season, which may be due to periodical variations of the tide level, but which may also imply a continental sedimentation. The brief existence of the land-locked ephemeral lakes of arid regions is strongly suggested by the nicely developed mud-

cracked clays of definite horizons, even if mud cracking of considerable extent might obtain on broad littoral mud flats.

The present author has looked in vain, too, for the languoid current ripples, formed on tidal flats under subsiding water of vanishing depth; the uncovering of tidal flats at low tide generally leading to the surface becoming eroded by an aggregation of the retiring water into channels. Normal asymmetrical ripples of small wave-length only, have been observed, whereas one would have expected a fossilization of some languoid ripples, too.

Consequently, even if one may exclude definitely a fluvial delta-sedimentation, the possibility of a continental sedimentation remains side by side with the tide-hypothesis and has to be taken into consideration during future research-work.

While the regional distribution of the conglomerates is inconsistent with the morphology of the ephemeral desert lakes and still more so with their sedimentation on top of the polished but aridly unweathered surface of the bedrock, the deposition of the fine-grained aridly weathered sediments, on the other hand, may have occurred in the shallow waters of a short rainy season. A further study of the progressive block-faulting during the Jotnian epoch might elucidate the extent of co-operation of the two morphological processes.

Finally, we may also inquire into the genesis of the Nordingrå-sediments from the view-point of tidal co-operation. Here the conditions are found to be somewhat different.

While in Dalecarlia the bed-rocks during the Jotnian epoch were subjected only locally to profound weathering (Ämå River), such disintegration above the maximum water-level seems to have been a normal feature within the Nordingrå region, where it has equally affected rapakivi-granites, gabbroes and anorthosites. The Jotnian sediments are only represented by short sequences which, morphologically as well as petrologically, equal the youngest sedimental series of Dalecarlia above the level of the Öje-diabase. Only very subordinate conglomerates exist locally in those parts of the area which adjoin the archaean, from which the pebbles are mostly derived.

The profound weathering at Nordingrå must have been preceded by an erosion which exposed the gabbroes and granites. This erosion need not have been on a very large scale, as the effusive dikes intersecting the archaean surrounding the Rödö-rapakivi indicate an intrusion of the latter into the migmatites at a high level. It remains nevertheless as a fact brought out by the authors investigations (3), that the intrusion at Nordingrå has occurred underneath a domed archaean roof, the same feature as that seen at Ragunda. Fragments

of this roof are found within the rapakivi in the form of great slabs (3), suggesting that the erosion had barely removed the archaean cover at the start of the weathering of the Jotnian eruptives. One may well ask whither have the erosion-products of this first period of degradation gone. To a very limited amount, only, they are found overlying the archaean in the southern most part of the region, but the answer to the puzzle may lie to the east under the cover of the Baltic, as erratics have informed us of the existence of great masses of Jotnian effusives and sediments at the bottom of that sea.

The former indicate a penetration and perhaps engulfing of the archaean roof, leaving the Nordingrå-Rödö region as the marginal parts of a great Jotnian area of the same morphological, tectonic and magmatic development as that of the Dalecarlian. The Nordingrå-eruptives may represent lateral intrusions into tensionally-stressed horizontal levels, arising in the wall-rocks primary to the tensional NW—SE fissuring responsible for the main eruptions. Through the extensive downfaulting of the main area, Nordingrå has, so to say, been left suspended from the western archaean wall.

Its different erosive story, may consequently, indicate an initial Jotnian age of the downthrow of the Baltic, even if subsequent subsidences may have further accentuated the depression.

In any case, the profound weathering within Nordingrå, without appreciable re-sedimentation of the deep-seated parts of the arcose, is in agreement with an extremely arid climate. A considerable part of the Jotnian epoch must have elapsed before the deeply-weathered blocks of this marginal region subsided to sea-level, or became exposed to aquatic action. To begin with, they could only have been covered by very shallow water, or the deep-seated arcose would not have been left in situ. Large masses of water and strong currents would have swept the bed-rock clean, whereas only the quite decomposed parts of the eruptives are found to be re-sedimented.

At the sedimentation progressed, however, the maintenance of the sedimentation level in close proximity to the sea-level, but always below it, seems to have been regulated by the block-subsidences. As already emphasized, the area of preserved sediments is too small to allow of any definite conclusions being made as to the mode of sedimentation. The absence of chlorine may indicate a fresh-water lake but, on the other hand, the analyses cover too small an area to be conclusive.

It remains obscure whether the tides have co-operated in the sedimentation or not. The only evidence which may indicate tidal morphology is the intimate connection of the basal re-sedimented arcoses to their bed-rocks, as well as the alternating clayey and quartzitic

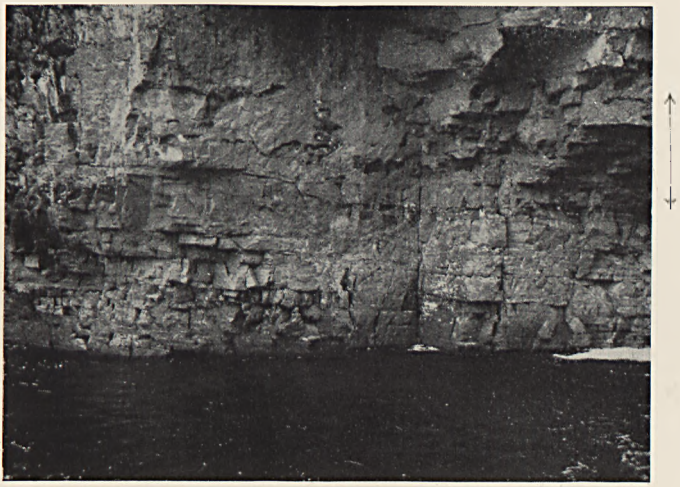


Fig. 1. Zone of calcareous »conglomerate» in Jotnian sandstone. Åmå River.

Fig. 2. Inclusions of calcareous sandstone in Jotnian sandstone. Åmå River.

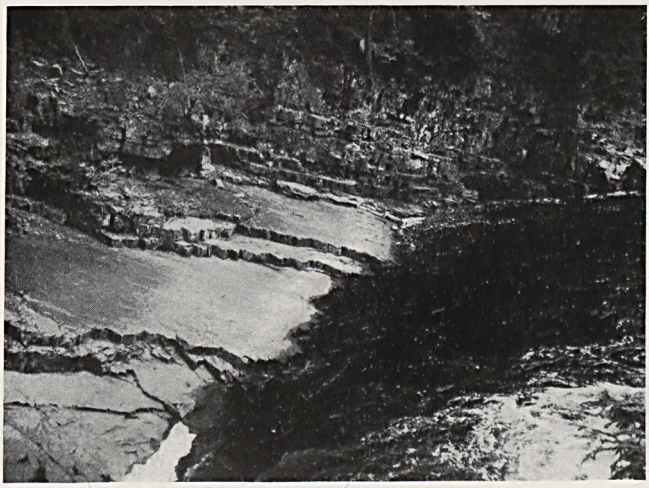


Fig. 1. Sandstone south of Helvetesfallet Rapids. Ämå River.

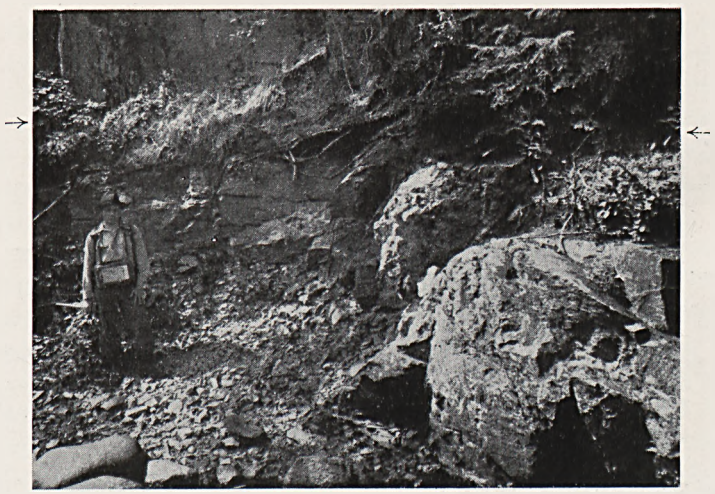


Fig. 2. Gray sandstone grading into overlying red sandstone at the level of the arrows. Ämå River.

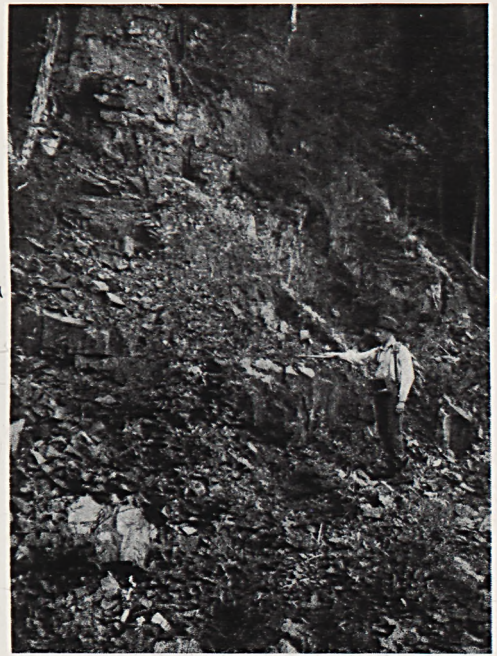


Fig. 1. Gray sandstone covered by Åsby-diabase. The arrows and the hammer indicate the contact. Åmå River.

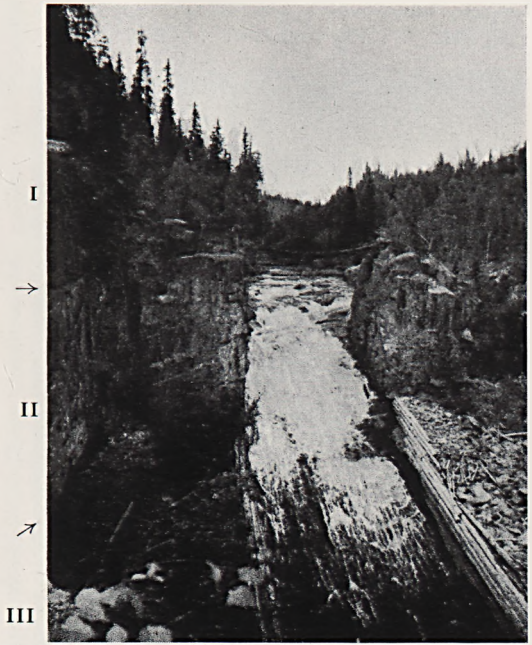


Fig. 2. The Helvetesfallet Rapids. I Sandstone, II Conglomerate, III Red porphyrite.

Fig. 2. Åsby diabase intruded into Jotnian sandstones. I Diabase, II Sandstone. Skrubban Island, Nordingrå.

Fig. 1. Quartzitic sandstone interfoliated by clayey schists. Trysunda Island.

sedimentation at higher levels, which seems to be regional (Trysunda Island in the north, Hästberget hill in the south) and constitutes an equivalent to Dalecarlia. Such a well-regulated, areal distribution of alternatingly basic sediments, rich in titanium, and of quartzitic, free from titanium, seems difficult to imagine if brought about by a fluviatile transportdelta.

Even if we have to leave the sedimentation-process of Nordingrå an unsolved puzzle, the profound arcoses, however, constitute a very interesting feature from a regional point of view. Their equivalents have not been found preserved anywhere else within Fennoscandia, where rests of Jotnian sediments remain, lying »in situ» on archaean bed-rock. On the other hand, I found, last summer, within the so-called Siljan-cupola, tectonically undisturbed Jotnian sediments overlying Rätan (Siljan)-granite, which latter proved to be undecomposed at the very contact.

This suggests that a great part at least of the archaean peneplane during the Jotnian epoch was covered by water more or less continuously, and was never exposed for any very great length of time to the arid weathering. If most of the archaean had been exposed above high tide, one would have expected profound arcoses »in situ» beneath the bottom-conglomerates and sandstones, but I know of none except the one in the southern part of Nordingrå, where the arcose of the Jotnian granite, undisturbed by faulting, transgresses the archaean contact, still retaining its stratigraphic and topographic level.

This may serve to emphasize once again my previous statement, that the sub-jotnian peneplane must have been very even and at the dawn of Jotnian times must have been situated in close proximity to the sea-level.

References.

1. von Eckermann, Harry, The Loos-Hamra Region, G. F. F. Vol. 58, 1936.
2. —, The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian unconformity, G. F. F. Vol. 59, 1937.
3. —, The Genesis of the Rapakivi Granites, G. F. F. Vol. 59, 1937.

The photographs published in this paper were taken by the author.

Mötet den 4 november 1937.

Närvarande 65 personer.

Ordföranden, hr VON ECKERMANN, meddelade, att sedan föregående möte Föreningens ledamot Fil. Mag. H. THOMASSON, Göteborg, avlidit samt föredrog några minnesord och lyste frid över den bortgångnes minne.

Till korresponderande ledamot i Föreningen invaldes på av styrelsen vid mötet den 7 oktober framlagt förslag Professorn vid universitetet i Cambridge CECIL EDGAR TILLEY.

Till ledamöter i Föreningen hade styrelsen invalt: Fil. Kand. THELMA BERGGREN och Fil. Kand. ANNA-GRETA HYBINETTE, Stockholm, föreslagna av hr QUENSEL samt Fil. Mag. AAGE RENWALL, Esbo, Finland, föreslagen av hr WAHL.

Hr O. ÖDMAN höll ett av karta, ljusbilder och stuffer belyst föredrag om: I a k t t a g e l s e r f r å n e n m a l m g e o l o g i s k s t u d i e r e s a i N o r d a m e r i k a.

Ändamålet med resan, som företogs till U. S. A. och Kanada under tiden mars—juli 1937, var ett studium av gruvgeologiska arbetsmetoder, speciellt kartering under jord, samt malmgeologiska och tektoniska förhållanden vid vissa nordamerikanska gruvdistrikt. Sammanlagt besöktes ung. 35 olika fyndigheter, av vilka nedanstående närmare berördes under föredraget.

Ducktown i Tennessee är ett av Östra Staternas största och äldsta gruvdistrikt. Malmen, som brytes, är en kopparfattig svavel-magnetkismalm. Av speciellt geologiskt intresse är brecciemalmen i Burra Burra Mine, som genom sina gråbergsinneslutningar liknar »kulmalmen» från vissa svenska fyndigheter. I strykningsriktningen övergår den till en vanlig bergartsbreccia, varför en malmbildning genom metasomatisk förträngning av brecciegrundmassan synes mest trolig.

Mother Lode i Kalifornien är ett 193 km långt och 1.6 km brett område på sluttningen av Sierra Nevada, varifrån en ansenlig del av Kaliforniens guldproduktion utvunnits. Malmerna äro dels mesotermala kvartsgångar dels »hårdmalmer», uppträdande i mesozoiska sediment och vulkaniter.

Utah Copper Mine's vid Bingham i Utah lågprocentiga malm hör till typen »porphyry copper». Malmkroppen, med dimensionerna 1,700 m:s längd och 1.096 m:s bredd, består av finkornig monzonit med svag impregnation av pyrit och kopparkis. Malmens kopparhalt utgör endast 0.9 % i genomsnitt. Runt monzoniten utbreda sig zoner med mera lågtempererad malmbildning.

Vid *Homestake Mine*, S. Dakota, uppträda trenne intimt sammanveckade, sedimentära prekambriska bergartsserier. Den mellersta, Homestake-serien, är guldförande och består av oren, starkt omvandlad dolomit. Malmen för cummingtonit, biotit, kvarts i linser och ådror samt en hel del magnetkis och arsenikkis, med vilka guldet i synnerhet är förbundet. Förr bröts även inom området guldförande kambriska konglomerat.

Flin Flon Mine i västra Manitoba är en av Kanadas större sulfidmalmsgruvor. Malmen (reserv ca. 30 mill. ton), som håller 2.10 % Cu, 3.86 % Zn samt något kadmium, silver och guld, är en kompakt, mycket finkornig svavelkismalm med ränder av zinkblende. Den gränsar skarpt mot omgivande sericit- och kloritomvandlade vulkaniter, påminnande om Skelleftefältets »malmkvartsiter». Traktens berggrund uppbygges av pillowlavor, kvartsporfyr, pyroklastiska sediment med smärre intrusiv av oftast basisk sammansättning, alla tillhörande äldsta prekambrium. Koppargruvan Sherritt Gordon, belägen i närheten, är av intresse genom malmens uppträdande i migmatitiska gnejser.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr GEIJER och föredraganden.

Hr W. WAHL höll ett av ljusbilder och stuffer illustrerat föredrag om: Några iakttagelser från Wiborgs-rapakiviområdets södra gränsgebit. En uppsats i ämnet kommer att inflyta i följande häfte av Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr LOOSTRÖM, VON ECKERMANN och föredraganden.

Hr LOOSTRÖM ville framhålla, att förefintliga likheter mellan Finlands rapakivigraniter och Norra Dalarnas Garbergsgranit av honom påvisats genom fältobservationer, vilka redan år 1916 framförts dels i Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, vol. XV år 1916 och dels i en del föredrag, illustrerade med kartor och stuffer i de geologiska föreningarna i Stockholm och Uppsala.[1] Garbergsgraniten utgör det yngsta ledet i den bergartsserie som av tal. benämnts Ålvdalsbergarterna. Då de övriga bergarterna i denna serie — por-

[1] Dessutom förevisat på exkursioner.

fyrit, porfyrer och dem mellanlagrade tuffer — äro effusiva, är däremot Garbergsgraniten intrusiv. Dessa bergarter hade av svenska geologer efter Törnebohm ansetts höra till urberget och A. G. Högbom framhåller särskilt denna åsikt i Handbuch der Regionalen Geologie, Fennoskandia, sid. 24, 1913. Tal. hade genom att systematiskt uppspåra blottningarna i fält funnit, att Älvdalsbergarterna utgjorde ett sammanhängande, tämligen orört vulkaniskt gebit, vilket med tydlig diskordans överlagrar äldre metamorfoserade bergarter. Att således Älvdalsbergarterna ej tillhöra urberget utan äro postjatuliska och således yngre bildningar, vilket framställts som förmodanden av Sederholm och Ramsay, men vilken åsikt blivit direkt bestridd av svenska geologer, blev således av tal:s arbete bevisat och framfört i skrift 1916.

Hr G. Ekström höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om: Däggdjursfynd från istiden vid Svalöv i Skåne. En uppsats i ämnet kommer att publiceras i Sveriges Geologiska Undersöknings årsbok.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Dahlstedt, Hörner, Troedsson och föredraganden.

Vid mötet utdelades N:o 410 av Förhandlingarna.

Mötet den 2 december 1937.

Närvarande 40 personer.

Ordföranden, hr von Eckermann, meddelade, att styrelsen till ledamot i Föreningen invalt Ingeniör Albert Karlsson-Ygger, Stockholm, föreslagen av hr Ygberg.

Företogos i stadgarna föreskrivna val av funktionärer för år 1938, varvid utsågos:

till ordförande hr R. Sandegren,

till sekreterare hr G. Troedsson,

till skattmästare hr K. E. Sahlström,

till övriga styrelseledamöter hrr H. von Eckermann och N. Magnusson.

Till revisorer för 1937 års förvaltning valdes hrr A. Högbom och O. Kulling med hr E. Ygberg som suppleant.

Med anledning av ett från hr BACKLUND till styrelsen inkommet förslag föreslog styrelsen, att Föreningen måtte utse Fil. Dr GUSTAF LJUNGDAHL att förutom Dir. KARL SUNDBERG vara Sveriges representant i Internationella Geologkongressens Kommission för geofysik. Föreningen beslöt i enlighet med styrelsens förslag.

Från Geografiska Sällskapet i Finland hade inbjudan ingått till Föreningen att låta sig representera vid den högtidlighet, varmed Sällskapet den 22 januari 1938 begår sin 50-årsdag. Till Föreningens representant vid detta tillfälle utsågs hr SANDEGREN varjämte uppdrogs åt styrelsen att, för den händelse hr SANDEGREN bleve förhindrad resa, utse annan representant.

Januarimötet utsattes till torsdagen den 13 januari.

Hr H. VON ECKERMANN höll ett av kartor och ljusbilder illustrerat föredrag om: De jotniska sedimentens genesis och deras samband med de jotniska eruptiven. Tvenne uppsatser i ämnet återfinnas i detta häfte av Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr BACKLUND, GEIJER, HAGERMAN, WAHL och föredraganden.

Hr P. QUENSEL förevisade ett par bitar av det egendomliga kiselglas, som upptäcktes av P. A. CLAYTON i dec. 1932 i den Libyska sandöknen ca. 700 km SV om Cairo och som av National History Museum i London överlämnats som gåva till Stockholms Högskolas Mineralogiska Institution.

Det ljust gulfärgade, vackert genomskinliga glaset har funnits utspritt på ett väl avgränsat område av ca. 25 × 80 km, på sina ställen i så riklig mängd att man bara behövde samla ihop bitarna, som lågo kringströdda i alla riktningar och i alla storlekar ända upp till 5 kg i vikt. Omkring 50 kg insamlades redan 1932 och fördes till Cairo. Några prov översändes sedermera av Egyptens Geol. Undersökning till British Museum i London och ha där ingående undersökts av L. J. SPENCER.[1]

Glaset har visat sig vara så gott som rent kiselsyreglas med 97.58 % SiO_2. Små sfäroliter (upptill $1^1/_2$ mm i diameter) tydas som devitrifikationsfenomen. Slipade bitar ge en vacker prydnadssten och har föranlett SPENCER att med reservation använda benämningen 'kosmisk ädelsten'. Ganska många tydligen bearbetade fragment ha funnits och av arkeologer tillskrivits antagligen neolitisk ålder.

[1] Min. Mag. 1934, s. 504; se även SPENCER: A. Key to Precious Stones, Glasgow 1936.

Är nu det libyska glaset av kosmiskt eller terrestriskt ursprung? Närmast har legat att jämföra glaset med tektiterna. Men såväl kvantitativt som med hänsyn till färg och form skiljer det sig påtagligt från kända fynd av sådant slag. Möjligheten av en tydning som smält ökensand i samband med meteornedslag (meteorkratrar) diskuteras ingående av SPENCER, som dock framhåller att, även om ett sådant bildningssätt är fullt tänkbart, inga antydningar av meteornedslag kunnat, trots ivrigt sökande, påvisas inom området och fördelningen över en så stor areal synes tala emot en tydning i denna riktning. Något som tytts som vulkaniska explosionskratrar med smält nubisk sandsten längs kraterväggarna har beskrivits från öknen ca. 300 km söderut och anföres av SPENCER som en möjlig men knappast sannolik parallell.

Fyndet ansågs vara förenat med så många mystiska omständigheter att en ny och speciell expedition i dec. 1934 utrustades till området men kom trots ingående forskningar på ort och ställe ej till något definitivt resultat med hänsyn till glasets genesis. SPENCER slutar sin redogörelse för den sista expeditionen i vilken han personligen deltog med att nödgas medge att det Libyska glaset fortfarande utgör en olöst gåta.

Geologgnytt.

Kungl. Vetenskapsakademien har tilldelat Bergsingeniören HALVAR LÖWENHIELM, Tjärnäs den större Linnémedaljen i silver som erkännande för det intresse och den skicklighet och omsorg, varmed han tillvaratagit ett unikt fynd från s. k. drakhål i Storstrecksgruvan i Toråkers socken, nämligen en rik och praktfull samling kalkspatkristaller. En del av fyndet är utställd å Riksmusei Mineralogiska avdelning.

Dr V. MADSEN avgick den 1 november från befattningen som direktör för Danmarks Geologiske Undersøgelse, men kommer att kvarstå som Statsministeriets konsulent i frågor rörande »Efterforskning og Indvinding af Raastoffer i Undergrunden».
Till Direktör för Danmarks Geologiske Undersøgelse utnämndes från och med samma dag Avdelingsgeologen Dr HILMAR ØDUM.

Vid en privat sammankomst i Uppsala den 11 december 1937 bildades ett nytt geologiskt sällskap. Stiftarna voro Hrr T. DU RIETZ, S. GAVELIN, S. HJELMQVIST, T. KROKSTRÖM, O. KULLING, S. LANDERGREN och S. YGBERG. Geologiska Sällskapets syftemål är att sammanföra en begränsad krets av yngre fackgeologer för att under kollegiala former diskutera aktuella undersökningar och problem inom geologins, petrografins och mineralogins ämnesområden. Till ordförande utsågs Docent T. KROKSTRÖM, Uppsala, och till v. ordförande Fil. lic. S. GAVELIN, Stockholm.

Cirkulär med inbjudan till ett tredje Nordiskt Geologmöte i augusti 1938 har utsänts samt medföljer detta häfte.

Fil. Lic. S. FLORIN har för fortsatt bearbetning av kvartärgeologiskt material erhållit 2,000 kr. från stiftelsen Lars Hiertas minne.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005
POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

Do 2449 N.

Nº 408 1937 Jan.—Febr.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I
STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR

BAND 59

HÄFTE 1.

Innehåll:

		Sid.
Ledamotsförteckning		3
Publikationsbyte		14
Uppsatser:	von Eckermann, H., The Jotnian Formation and the Sub-Jotnian Unconformity	19
	Brotzen, F., Die Foraminiferen in Sven Nilssons Petrificata Suecana 1827	59
	Quensel, P., Minerals of the Varuträsk Pegmatite. I. The Lithium—Manganese Phosphates	77
	Tanner, V., Några ord i frågan om den sista landisens utbredningsgräns inom Fennoskandias nordligaste delar	97
	Pehrman, G., Om apatitkristaller från Kimito	109
Notis:	Du Rietz, T., Recenta förkastningar eller sprickbildningar i Västerbottensfjällen	112
Mötet den 19 januari 1937.	P. Quensel: Förslag om anordnande av ett III:e Skandinaviskt Geologmöte i Stockholm 1938. K. Molin: Deklinationen i Sverige vid epoken 1 juli 1933	115
Mötet den 4 februari 1937.	H. von Eckermann: Plan för ett Nordiskt (III:e Skandinaviskt) Geologmöte 1938. O. Tamm: Mineralogiska studier i sandavlagringar å Hökensås och i övre Lagadalen. A. Nordström: Bergarternas magnetiska egenskaper och dessas inflytande på den magnetiska kartbilden	124
Geolognytt		134

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT · DANZIG · BIBLIOTHEK

STOCKHOLM 1937
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
316060

402 (421) 11

Pris för detta häfte Kr. 5: —

EN GOD BILD

kompletterar texten och ger ökad åskådlighet åt innehållet.

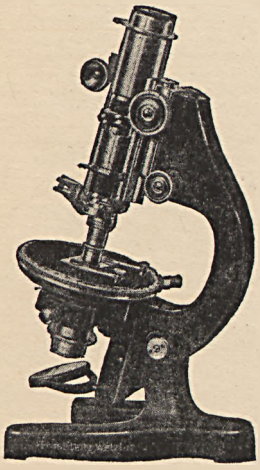
Av stor vikt är därför att Edert bildmaterial gives det reproduktionsförfarande som är lämpligast.

Vi som ha mångårig erfarenhet och specialiserat oss på vetenskapliga arbeten kunna därför ge Eder det bästa rådet.

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
ESSELTE A.-B.

VASAGATAN 16
STOCKHOLM

Telefoner: Namnanrop: »Centraltryckeriet»
Kartredaktör M. Lundqvist 114150



MINERALOGISK-PETROGRAFISKA APPARATER OCH UTENSILIER

HÖJDMÄTARE

LEICA-KAMERAN

SLIPPROV UTFÖRAS

Huvudagent för E. LEITZ, WETZLAR

Axel Lundqvist A.-B.

Drottninggatan 2, Stockholm. Tel. 10 87 30

Do 2449, N:1

N:o 411 1937 Nov.—Dec.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I
STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR

BAND 59

HÄFTE 4.

Innehåll:

		Sid.
Uppsatser:	JOHANSSON, S., Senglaciala och interglaciala avlagringar vid ändmoränstråket i Västergötland	379
	QUENSEL, P., Minerals of the Varuträsk Pegmatite. VIII. The Amblygonite Group	455
	SANDEGREN, R., Revue annuelle de la littérature géologique suédoise 1936	469
	VON ECKERMANN, H., The Genesis of the Rapakivi Granites	503
	MAGNUSSON, N. H., Die Granitisationstheorie und deren Anwendung für svionische Granite und Gneise Mittelschwedens	525
	VON ECKERMANN, H., The Genesis of the Jotnian Sediments	548
Mötet den 4 november 1937.	O. ÖDMAN: Iakttagelser från en malmgeologisk studieresa i Nordamerika. W. WAHL: Några iakttagelser från Wiborgsrapakiviområdets södra gränsgebit. G. EKSTRÖM: Däggdjursfynd från istiden vid Svalöv i Skåne	578
Mötet den 2 december 1937.	Val av funktionärer för år 1938. H. VON ECKERMANN: De jotniska sedimentens genesis och deras samband med de jotniska eruptiven. P. QUENSEL: Kiselglos från Libyska öknen	580
Geologiskt		583

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1938
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
370060

Do
2449

Pris för detta häfte Kr. 5: —

EN GOD BILD

kompletterar texten och ger ökad åskådlighet åt innehållet.

Av stor vikt är därför att Edert bildmaterial gives det reproduktionsförfarande som är lämpligast.

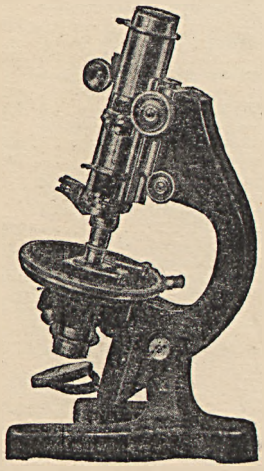
Vi som ha mångårig erfarenhet och specialiserat oss på vetenskapliga arbeten kunna därför ge Eder det bästa rådet.

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET

ESSELTE A.-B.

VASAGATAN 16
STOCKHOLM

Telefoner: { Namnanrop: »Centraltryckeriet»
Kartredaktör M. Lundqvist 11 41 50



MINERALOGISK-PETROGRAFISKA APPARATER OCH UTENSILIER

HÖJDMÄTARE

LEICA-KAMERAN

SLIPPROV UTFÖRAS

Huvudagent för E. LEITZ, WETZLAR

Axel Lundqvist A.-B.

Drottninggatan 2, Stockholm. Tel. 10 87 30

26 6 1948

BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej